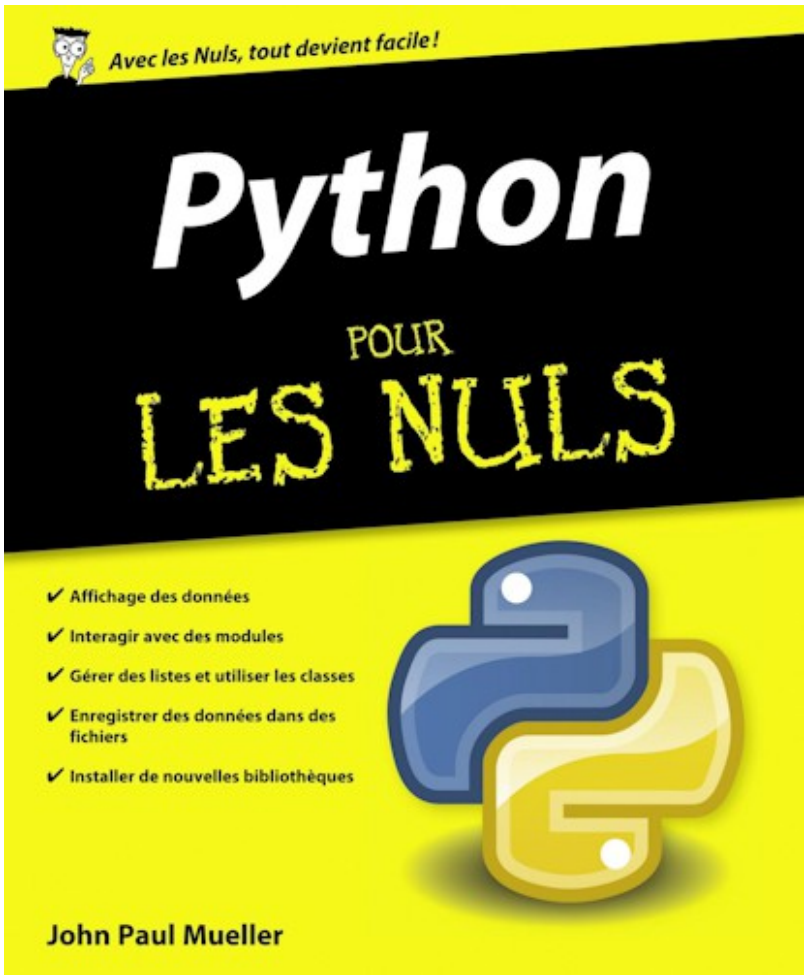
Avec les Nuls, tout devient facile !

Python

POUR LES NULS

- ✔ Affichage des données
- ✔ Interagir avec des modules
- ✔ Gérer des listes et utiliser les classes
- ✔ Enregistrer des données dans des fichiers
- ✔ Installer de nouvelles bibliothèques

John Paul Mueller


Avec les Nuls, tout devient facile !
Python
POUR
LES NULS
✔ Affichage des données
✔ Interagir avec des modules
✔ Gérer des listes et utiliser les classes
✔ Enregistrer des données dans des fichiers
✔ Installer de nouvelles bibliothèques
John Paul Mueller

Python pour LES NULS

John Paul Mueller

FIRST Interactive

; _ZNUT VU[XRKY 9[RY
y
Titre de l’édition originale y : [VJ QP 3QT 1 WO O KGU
Pour les Nuls est une marque déposée de Wiley Publishing, Inc
For Dummies est une marque déposée de Wiley Publishing, Inc
y
y
Collection dirigée par Jean-Pierre Cano
Mise à jour et révision y Daniel Rougé
Maquette y Marie Housseau
y
© Éditions First, un département d’Édi8, 2015
Éditions First, un département d’Édi8
12 avenue d’Italie 75013 Paris
Tél. y 01 y 44 y 16 y 09 y 00
Fax y 01 y 44 y 16 y 09 y 01
e-mail y firstinfo@efirst.com
Internet y www.edtionsfirst.fr
ISBN y 978-2-7540-8321-8
ISBN numérique : 9782754085939
Dépôt légal y 1er trimestre 2016
y
Cette œuvre est protégée par le droit d’auteur et strictement réservée à l’usage privé du client. Toute reproduction ou diffusion au profit de tiers, à titre gratuit ou onéreux, de tout ou partie de cette œuvre est strictement interdite et constitue une contrefaçon prévue par les articles L 335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. L’éditeur se réserve le droit de poursuivre toute atteinte à ses droits de propriété intellectuelle devant les juridictions civiles ou pénales.

Oi g g [d _

Page de titre
Page de copyright
Fhnli ^o]nci h
c VXUVUY J K I K RQ XK
=[KRW[KY Y[VVUYOZOUTY [T VK[LURRKY
4I kTKY [ZORYhKY J GTY I K RQ XK
0Z S GOTZKTGTZq

Ll_g c~l_ j [lnc_ , A y\ on_l [p_] L snbi h

@b[j cnl_ 0 - L[lf_l | pi nl_ i l ^ch[n_ol
. US VXKTJ XK VU[XW[UO \ U[Y \ U[RK` VGXRKX e
\ UZXK UXJ OTGZK[X
: [O& [TK GVVROIGZOUT KYZ [TK LUXS K J K
I US S [TOIGZOUT
/ KY VXUI hJ [XKY VU[X ZU[Y RKY PU[XY
dI XOXK J KY VXUI hJ [XKY
7KY GVVROIGZOUTY YUTZ J KY VXUI hJ [XKY
I US S K RKY G[ZXKY
. US VXKTJ XK W[K RKY UXJ OTGZK[XY LUTZ RKY
I NUYKY e RG RKZZXK
/ hx TOXI K W[pKYZ [TK GVVROIGZOUT
. US VXKTJ XK W[K RKY UXJ OTGZK[XY [ZORYKTZ
[T RGTMGMK YVhI OGR
, OJ KX RKY N[S GOTY e VGXRKX e RpUXJ OTGZK[X
. US VXKTJ XK VU[XW[UO; _ZNUT KYZ YOI UUR
=[KRW[KY HUTTKY XGOYUTY J K I NUOYOX; _ZNUT
/ hI OJ KX I US S KTZ ZOXKX [T HhThx I K
VKXYUTTKRJ K; _ZNUT
=[KRRKY UXMGTOYGZOUTY [ZORYKTZ; _ZNUTa+

AXU[\KXJKY GVVROGZOUTY;_ZNUT[ZORKY
.US VGXKX;_ZNUT G\KI JpG[ZXKY RGTMGMKY
@b[jcnl_ 1 - K\n_hd pinl_ jlijl_]ijc_ ^_
Lsnbih
AhRhINGXMKX RG\KXYOUT JUTZ\U[Y G\K` HKYUOT
4TYZGRRKX;_ZNUT
AXG\GORRKX G\KI DOTJU]Y
AXG\GORRKX G\KI RK8GI
AXG\GORRKX G\KI 7OT[^
,IIhJKXe;_ZNUT Y[X\UZXK SGINOTK
BZORYKX DOTJU]Y
BZORYKX RK8GI
BZORYKX 7OT[^
AKYZKX\UZXK OTYZGRRGZOUT
@b[jcnl_ 2 - Fhn_l[ad [p_] Lsnbih
:[\XOX RG ROMTKJKIUS SGTJKY
7GTIKX;_ZNUT
8GjZXOYKX RG ROMTKJKIUS SGTJKY
AOXKX VXUxZJKY\GXOGHRKY JpKT\OXUTTKS KTZ
;_ZNUT
AGVKX[TKIUS SGTJK
/OXKe RpUXJOTGZK[XIK W[pORJUOZLGOXK
/OXKe RpUXJOTGZK[XW[K\U[Y G\K` ZKXSOTh
CUOX RKY XhY[RZGZY
:HZKTOXJK RpGOJKJK;_ZNUT
BZORYKX RpGOJKJOXKIZK
/KSGTJKXJK RpGOJK
=[OZZKX RpGOJK
:HZKTOXJK RpGOJKJOXKIZKS KTZ
?KLKXS KX RG ROMTKJKIUS SGTJKY
@b[jcnl_ 3 - {]ld_ pinl_ jl_gc~l_ [jjfc][ncih
.US VXKTJXK RpKT\OXUTTKS KTZ JK
Jh\KRUVVKS KTZOTZhMXh #4/70%
7GTIKX4/70
BZORYKXJKYIUS SGTJKY YZGTJGXJ
.US VXKTJXK RKIUJGMKJKYIU[RK[XY

: HZKTOXJ K RpGQ K J p4/ 70
. UTx M[XKX 4/ 70
. XhKX RpGVVRO GZOUT
: [\XOX[TK TU[\KRRK LKTi ZXK
AGVK` RKY IUS S GTJ KY
@G[\KMGXJ KX RK xI NOKX
O^hI[ZKX RpGVVRO GZOUT
. US VXKTJ XK Rp[ZORYGZOUT J KY OTJ KTZGZOUTY
, PU[ZKX J KY IUS S KTZGOXKY
. US VXKTJ XK RKY IUS S KTZGOXKY
B ZORYKX J KY IUS S KTZGOXKY IUS S K GQ K(
S hS UOXK
B ZORYKX J KY IUS S KTZGOXKY VU[X KS Vi I NKX
J [IUJ K J K YpK^hI[ZKX
. NGXMKX KZ K^hI[ZKX J KY GVVRO GZOUTY
K^OYZGTZKY
B ZORYKX Rp4T\OZK J K IUS S GTJ KY U[[TK
LKTi ZXK J K ZKXS OTGR
B ZORYKX RG LKTi ZXK J phJ OZOUT
B ZORYKX ; _ZNUT KT S UJ K @NKRRU[7OMTK J K
IUS S GTJ KY
? KLKXS KX 4/ 70

A_orc~g_ j[lnc_ , =jjl_h^l_ f[_ f[haO_ ^_ Lsnbih

@b[jcnl_ 4 - Bhl_acmnl_l _n gi^c^_l ^_m
ch`ilg[ncihm
0TXKMOYZXKX J KY OTLUXS GZOUTY
. UTYQ hXKX RKY \GXOGHRKY IUS S K J KY HUjZKY
J K XGTMKS KTZ
B ZORYKX RG HUTTK HUjZK VU[X KTXKMOYZXKX RKY
HUTTKY J UTThKY
; _ZNUT KZYKY VXOTIOVG[^Z_VKY J K J UTThKY

; RGI KX J KY OTLUXS GZOUTY J GTY J KY \ GXOGHRKY
. US VXKTJ XK RKY Z_VKY T[S hXOW[KY
. US VXKTJ XK RKY \ GRK[XY HUURhKTTKY
. US VXKTJ XK RKY INGjTKY J K I GXGI ZgXKY
AXG\ GORRKX G\ KI J KY J GZKY KZ J KY NK[XKY
@b[j cnl _ 5 - D yl _ l fØth`i l g [nci h
. UTZXkRKX RG S GTOgXK J UTZ ; _ZNUT \ UOZ RKY
J UTThKY
1GOXK J KY I US VGXGOYUTY
. US VXKTJ XK I US S KTZ RKY UXJ OTGZK[XY
KwKI Z[KTZ J KY I US VGXGOYUTY
AXG\ GORRKX G\ KI RKY UVhXGZK[XY
/ hx TOX RKY UVhXGZK[XY
. US VXKTJ XK RpUXJ XK J K VXOUXOZh J KY
UVhXGZK[XY
. XhKX KZ[ZORYKX J KY LUTI ZOUTY
CUOX RKY LUTI ZOUTY I US S K J KY HUjZKY J K
XGT MKS KTZ VU[X RK I U J K
. US VXKTJ XK RG Xh[ZORYGHORZh J [I U J K
/ hx TOX [TK LUTI ZOUT
, I I h J KX G[^ LUTI ZOUTY
AXGTYS KZZXK J KY OTLUXS GZOUTY G[^
LUTI ZOUTY
? KT\ U_KX J KY OTLUXS GZOUTY J KV[OY [TK
LUTI ZOUT
. US VGXKX RKY YUXZOKY J K LUTI ZOUTY
4TZKXGMOX G\ KI Rp[ZORYGZK[X
@b[j cnl _ 6 - L l _ h ^ l _ ^ _ m ^ y] cmci h m
; XKTJ XK J KY J hI OYOUTY YOS VRKY G\ KI
RpOTYZX[I ZOUT OL
. US VXKTJ XK RpOTYZX[I ZOUT OL
B ZORYKX RpOTYZX[I ZOUT OL J GTY [TK
GVVROI GZOUT
. NUOYOX KTZXK VR[YOK[XY GRZKXTGZO KY G\ KI
RpOTYZX[I ZOUT OLq KRYK

. US VXKTJ XK RpOTYZX[IZOUT OLq KRYK
BZORYKX RpOTYZX[IZOUT OLq KRYK J GTY [TK GVVROIGZOUT
BZORYKX RpOTYZX[IZOUT OLq KROL J GTY [TK GVVROIGZOUT
@VKNUGTFGUFaEKUKQPUKODTKSWaGU
BZORYKX J KY OTYZX[IZOUTY OL U[OLq KRYK S [RZOVRKY
. US HOTKXJ pG[ZXKY Z_VKY J K J hIOYOUTY
@b[j cnl_ 7 - Bα_]no_l ^_mn}]b_ml yj_yncnqp_m
AXGOZKX J KY J UTThKY KT [ZORYGTZ RpOTYZX[IZOUT LUX
. US VXKTJ XK RpOTYZX[IZOUT LUX
. XhKX [TK HU[IRK LUX YOS VRK
. UTZXkRKX RpK^hI[ZOUT G\ KI RpOTYZX[IZOUT HXKGQ
0QPVTdNGTNiGZaEWVKQP CXGE NiKPUVTWEVKQP EQPVKPWG
. UTZXkRKX RpK^hI[ZOUT G\ KI RG IRG[YK VGYY
. UTZXkRKX RpK^hI[ZOUT G\ KI RG IRG[YK KRYK
AXGOZKX J KY J UTThKY G\ KI RpOTYZX[IZOUT] NORK
. US VXKTJ XK RpOTYZX[IZOUT] NORK
BZORYKX RpOTYZX[IZOUT] NORK J GTY [TK GVVROIGZOUT
4S HXOW[KX J KY HU[IRKY
@b[j cnl_ 8 - H_m_ll_olmw Mo_ff_m_ll_olmw
@G\ UOX VU[XW[UO ; _ZNUT TK \ U[Y IUS VXKTJ VGY
; XKTJ XK KT IUTYQ hXGZOUT RKY YU[XI KY J pKXXK[XY
0XXK[XY Y[XMOYYGTZe [T S US KTZ YVhIOx W[K / OYZOTM[KX RKY Z_VKY J pKXXK[XY
4TZKXI KVZKX RKY K^I KVZOUTY
2 hXKX RKY K^I KVZOUTY J K HGYK
2 hXKX J KY K^I KVZOUTY KT GRRGTZ J [VR[Y YVhIOx W[K G[S UOTY YVhIOx W[K

4S HXOW[KX]KY K^IKVZOUTY
7K\KX]KY K^IKVZOUTY
7K\KX]KY K^IKVZOUTY RUXY]K IUT]OZOUTY
K^IKVZOUTTKRRKY
;GYYKX]KY OTLUXS GZOUTY Y[X[TK KXXK[X e
RpGVVKRGTZ
.XhKX KZ [ZORYKX]KY K^IKVZOUTY
VKXYUTTGROYhKY
BZORYKX RGIRG[YK xTGRR_

Pli cmc~g_ j[lnc_ , Ba_]no_l ^_m n}]b_m]iol[hn_m

@b[jcnl_ 0/ -Fhn_l[ad [p_] f_mgi ^of_m
.XhKX]KY MXU[VKY]KIU]K
4S VUXZKX]KY S U][RKY
BZORYKX RpOTYZX[IZOUT OS VUXZ
BZORYKX RpOTYZX[IZOUT LXUS q OS VUXZ
AXU[\KX]KY S U][RKY Y[XRK]OYW]K
CUOXRK IUTZKT[ ]p[T S U][RK
BZORYKX RG]UI[S KTZGZOUT]KY S U][RKY]K
;_ZNUT
:[\XOXRpGVVROIGZOUT V_]UI
BZORYKX RKY ROKTY]pGIIgY XGVQ]K
AGVKX[T ZKXS K e XKINKXINKX
CUOXRKY XhY[RZGZY
@b[jcnl_ 00 - Pl[p[cff_l [p_] f_m]b[©h_m ^_
][l[]n~l_m
.US VXKT]XK W[K RKY INGjTKY YUTZ]OwhXKTZKY
/hxTOX [TK INGjTK]K IGXGIZgXKY KT
[ZORYGTZ]KY TUS HXKY
BZORYKX]KY IGXGIZgXKY VU[X IXhKX]KY
INGjTKY
.XhKX]KY INGjTKY IUS VUXZGTZ]KY IGXGIZgXKY
YVhIOG[^

@hRKIZOUTTKXJKYIGXGIZgXKYOTJOQQ[KRY
AXGTINKXKZIU[VKXRKYINGjTKYJKIGXGIZgXKY
7UIGROYKX[TK\GRK[XJGTY[TKINGjTK
1UXSGZKXRKYINGjTKYJKIGXGIZgXKY
@b[jcnl_01-Dyl_l^_mfcmn_m
:XMGTOYKX RKY OTLUXSGZOUTY JGTY [TK
GVVROIGZOUT
/hxTOX[TK UXMGTOYGZOUT e RpGQ]KJK ROYZKY
.US VXKTJXK IUS SKTZ RKY UXJOTGZK[XY
\UOKTZRKY ROYZKY
.XhKXJKY ROYZKY
,IIhJKXG[^ROYZKY
;GXIU[XOXRKY ROYZKY
8UJOxKXJKY ROYZKY
1GOXKJKY XKINKXINKYJGTY RKY ROYZKY
AXOKXJKY ROYZKY
AXG\GORRKXG\KI RpUHRKZ.U[TZKX
@b[jcnl_02-@iff_]n_lnion_mmiln_m^_^ihhy_m
.US VXKTJXK RKY IURRKIZOUTY
AXG\GORRKXG\KI RKY Z[VRKY
AXG\GORRKXG\KI RKY JOIZOUTTGOXKY
.XhKXKZ[ZOROYKX[TJOIZOUTTGOXK
?KS VRGIKX RpOTYZX[IZOUT Y]OZIN VGX [T
JOIZOUTTGOXK
.XhKXJKY VORKY KT[ZOROYGTZJKY ROYZKY
AXG\GORRKXG\KI RKY xRKY
AXG\GORRKXG\KI JKYJKW[KY
@b[jcnl_03-@ly_l_noncfcm_l^_m]f[mm_m
.US VXKTJXK RKY IRGYYKY
7KYIRGYYKY KZRK[XY IUS VUYGTZY
.XhKXRGJhxTOZOUTJp[TKIRGYYK
7KYIRGYYKY KZRK[XY GZZXOH[ZY OTZhMXhY
AXG\GORRKXG\KI RKY ShZNUJKY
AXG\GORRKXG\KI RKY IUTYZX[IZK[XY
AXG\GORRKXG\KI RKY \GXOGHRKY
BZOROYKX JKY ShZNUJKY G\KI JKY ROYZKY

J pGXM[S KTZY \ GXOGHRKY
@[XI NGXMKX RKY UVhXGZK[XY
. XhKX[TK I RGYYK
B ZOROYKX RG I RGYYK J GTY [TK GVVRO GZOUT
dZKTJ XK J KY I RGYYKY VU[X KT I XhKX J K
TU[\ KRRKY
. UTYZX[OXK RG I RGYYK KTLGTZ
AKYZKX RG I RGYYK J GTY [TK GVVRO GZOUT

Mo[nlc~g j [lnc , Ba]no l ^ m n}]b m[p[h]y m

@b[j cnl 04 - Bhl acmnl l ^ m ^i hh y m ^[hm ^ m ^]bc lm
. US VXKTJ XK RK LUTI ZOUTTKS KTZ J KY Y[VVUXZY
J K YZUI OGMK VKXS GTKTZY
. XhKX J [I UTZKT[
. XhKX[T xI NOKX
7OXK RK I UTZKT[J p[T xI NOKX
8 KZZXK e RU[X RK I UTZKT[J p[T xI NOKX
@[VVXOS KX[T xI NOKX
@b[j cnl 05 - Bhpi s l oh ,g [cf
. US VXKTJ XK I K W[O YK VGYYK RUXYW[K \ U[Y
KT\ U K` [T K(S GOR
B T K(S GOR&I pKYZI US S K J [I U[XXOKX
/ hx TOX RKY VGXZOKY J K RpKT\ KRUVVK
/ hx TOX RKY VGXZOKY J [I U[XXOKX
. XhKX[T K(S GOR
AXG\ GORKX G\ KI [T S KYYGMK ZK ^ZK
AXG\ GORKX G\ KI [T S KYYGMK 3 A8 7
. UTY[RZKX YKY S KYYGMKY

@chk oc~g j [lnc , H m Acr @i g g [h ^ g hnm

@b[jcnl_06-Acr l_mmiol]_m^_jlial[gg[ncih
|^y]iopld
AXG\GORRKX G\KI RG JUI[S KTZGZOUT JK ;_ZNUT
KT ROMTK
BZOROYKX RK Z[ZUXOKR7KGXT;_ZNUT)UXM
;XUMXGS S KX VU[X RK D KH G\KI ;_ZNUT
: HZKTOXJKY HOHROUZNgW[KY Y[VVRhS KTZGOXKY
. XhKX JKY GVVROIGZOUTY VR[Y XGVQ]KS KTZ G\KI
[T KT\OXUTTKS KTZ JK Jh\KRUVVKS KTZ
OTZKXGIZOL
ChXOxKX\UZXK Y_TZG^K G\KI VR[Y JK LGIOROZh
BZOROYKX E87e\UZXK G\GTZGMK
d\OZKX RKY KXXK[XY IU[XGTZKY JKY JhH[ZGTZY
. US VXKTJXK BTOIUJK
?KTJXK\UY GVVROIGZOUTY;_ZNUT VR[Y XGVQ]KY
@b[jcnl_07-Acr ^ig[ch_mi±`[d_`ilnoh_[p_]
Lsnbih
BZOROYKX;_ZNUT JGTY RpGYY[XGTIK W[GROZh
/K\KTOX XKYVUTYGHRK OTLUXS GZOW[K JGTY [TK
VKZOZK UXMGTOYGZOUT
,VVROIGZOUTY KZYIXOVZY;_ZNUT
,JS OTOYZXKX[T XhYKG[
,VVXKTJXK G[^G[ZXKY
,Q]KX RKY MKTY e INUOYOX[T KS VRGIKS KTZ
0^VRUXKX JKY JUTThKY
4TZKXGMOX G\KI JKY Y_YZgS KY KS HGXW[hY
AXG\GORRKX G\KI JKY JUTThKY YIOKTZOxW[KY
0wKIZ[KX JKY GTGR_YKY JK JUTThKY KT ZKS VY
XhKR
@b[jcnl_08-Acr ioncfmchnyl_mm[ihnm
;OYZKX RKY HUM[KY G\KI ?U[TJ[V 4YY[K AXGIQKX
. XhKX [T KT\OXUTTKS KTZ \OXZ[KR G\KI
COXZ[GR0T\
4TYZGRRKX\UZXK GVVROIGZOUT G\KI ;_RTYZGRRKX
. UTYZX[OXK [TK JUI[S KTZGZOUT JK

J h\ KRUVVKS KTZ G\ KI VJ UI
/ h\ KRUVVKX RK IUJ K J K RpGVVRO GZOUT G\ KI
6 US UJ U 0J OZ
/ hHUM[KX \ UZXK GVVRO GZOUT G\ KI V J HMX
0TZXKX J GTY [T KT\ OXUTTKS KTZ OTZKXGI ZOL G\ KI
4; _ZNUT
AKYZKX RKY GVVRO GZOUTY ; _ZNUT G\ KI ; _BTOZ
, S hROUXKX \ UZXK I UJ K G\ KI 4YUXZ
. UTZXk RKX RKY \ KXYOUTY KT [ZORYGTZ 8 KXI [XOGR
@b[j cnl _ 1/ - A cr \ c\ fci nb ~k o _ m|]i h h[©nl _
/ h\ KRUVVKX [T KT\ OXUTTKS KTZ YhI [XOYh G\ KI
; _. X VZU
4TZKXGMOX G\ KI J KY HGYKY J K J UTThKY MXf I K e
@=7, RI NKS _
CUOX RK S UTJ K G\ KI 2 UUMRK 8 GVY
, PU[ZKX [TK OTZKXLGI K [ZORYGZK[X MXGVNOW[K
G\ KI AQ4TZKX
; XhYKTZKX J KY J UTThKY ZGH[RhKY G\ KI
; XKZZ AGHRK
@UTUXOYKX \ UZXK GVVRO GZOUT G\ KI ; _, [J OU
8 GTOV[RKX J KY OS GMKY G\ KI ; _=Z2 XGVN
7UI GROYKX \ UY OTLUXS GZOUTY G\ KI 4? 7OH
. XhKX J KY ROKTY G\ KI 5G\ G KT [ZORYGTZ 5; _VK
, I I hJ KX e J KY XKYYU[XI KY XhYKG[RUI GRKY G\ KI
A] OYZKJ 8 GZXO^
, I I hJ KX e J KY XKYYU[XI KY 4TZKXTKZ KT
[ZORYGTZ J KY HOHROUZNgW[KY
Fh^_r

Fhnli ^o]nci h

Citey! Quel est le langage de programmation qui vous permet d'écrire rapidement des applications fonctionnelles et utilisables sur pratiquement n'importe quelle plate-formey? Vous donnez votre langue au chaty? Oui, c'est Python. Ce qu'il y a de merveilleux avec Python, c'est effectivement que vous pouvez réellement écrire une application sur une plate-forme, et l'utiliser sur n'importe quelle autre plate-forme (à condition bien sûr qu'elle ne soit pas totalement exotique). Contrairement à d'autres langages de programmation, Python ne fait pas que faire des promessesy: il les tient. Et, dans ce cas, le résultat vaut la promesse.

y

Python propose un code lisible et une syntaxe concise qui vous permet d'écrire des applications qui nécessitent moins de code que d'autres langages. De plus, il est utile dans toutes sortes de domaines. Certains le voient uniquement comme un langage de script, mais il vaut en réalité bien plus que cela (voyez par exemple à ce sujet le Chapitre 18).

c VXUVUY J K I K RQ XK

Ce livre aborde tout ce qui concerne l'installation, la mise en œuvre et surtout la mise en action

rapide de Python. Vous voulez apprendre rapidement les bases de ce langage de manière à devenir productif dans votre travail, qui peut être à peu près quelconque, ou encore dans la formation que vous suivez. Contrairement à nombres d'autres livres consacrés à ce sujet, celui-ci commence par le commencement en vous montrant ce qui rend Python différent des autres langages, et comment il peut vous aider dans vos activités quelles qu'elles soient. Ceci vous aidera à mieux comprendre comment atteindre vos objectifs personnels et à réaliser les tâches que vous vous fixerez, et ce en particulier grâce aux exemples (simples) proposés. Vous découvrirez même comment installer efficacement Python sur votre propre système.

y

Une fois Python correctement installé, vous pourrez commencer à travailler avec lui. Quand vous aurez étudié les exemples de ce livre, vous devriez être capable d'écrire des programmes simples et d'effectuer certaines tâches avancées, par exemple envoyer des e-mails. Certes, vous ne deviendrez pas un expert, mais vous serez capable d'utiliser Python pour des besoins spécifiques dans votre environnement professionnel. Pour rendre tout cela plus digeste, ce livre utilise quelques conventions y

> y Le texte que vous êtes supposé taper au clavier est imprimé en caractères gras. D'accord, lorsque vous devez suivre une liste d'étapes, dont le texte est déjà mis en caractères gras, le texte à taper restera tel quel.

- Si vous voyez des caractères en KVCNSWGU dans une séquence que vous devez saisir, cela signifie que vous devez les remplacer par quelque chose de plus personnel. Exemple : « Tapez Ri nl _ hi g et appuyez sur Entrée ». Remplacez alors AQVTG PQO par votre propre nom (ou par un autre, d'ailleurs).
- Les adresses Web apparaissent dans une `police particulière`. C'est juste pour ne pas les confondre avec autre chose.

En fait, c'est à peu près tout, et donc vous pouvez constater qu'il n'y a rien de particulièrement compliqué dans ces conventions.

=[KRW[KY Y[VVUYOZOUTY [T VK[LURRKY

Même si vous avez du mal à le croire, je ne suppose rien de particulier sur vous. Après tout, on ne se connaît pas ! Même si les suppositions sont généralement un peu vides de sens, il en faut tout de même quelques-unes pour se mettre bien d'accord dès le début.

Il est important que vous soyez familiarisé avec la plate-forme que vous utilisez, car vous ne trouverez rien de particulier dans ce livre à ce sujet (même si le Chapitre 2 vous explique comment installer Python sur les principales plates-formes). Dans le même esprit, nous ne traiterons pas non plus des problèmes potentiellement liés à telle ou telle plate-forme. En bref, vous devez savoir comment installer des

applications en général, comment les utiliser, et plus généralement comment utiliser votre plate-forme préférée avant de commencer à travailler avec ce livre.

y

Nous allons aussi supposer que vous savez un certain nombre de choses sur l'Internet. En fait, vous trouverez dans ce livre de nombreuses références en ligne qui vous aideront à développer vos connaissances. Mais, comme il se doit, ces sources d'information ne vous seront utiles que si vous êtes capable de les trouver. De plus, ces sources sont essentiellement en anglais. Une bonne pratique de la langue de nos amis anglo-saxons est donc un prérequis auquel vous ne pourrez pas échapper.

4 kTKY [ZOPOYhKY J GTY I K RQ XK

Cette section décrit les icônes intéressantes (ou pas) que vous allez rencontrer dans ce livre.

Ces trucs et astuces sont utiles pour vous faire gagner du temps ou pour effectuer rapidement certaines tâches. Certaines pointent également vers des ressources que vous devriez essayer pour tirer le maximum de profit de Python.

Je ne veux pas donner l'impression d'être un vieux grincheux, mais vous devriez éviter de faire ce qui est signalé par cette icône. Sinon, il se pourrait bien que votre application n'entraîne que

confusion chez vos utilisateurs, qui ne seront plus vos utilisateurs puisqu’ils refuseront de se servir de votre application…

Cette icône signale des informations ou des techniques avancées. Si cela vous ennuie, passez à la suite. Mais vous pouvez peut-être aussi prendre le temps de les lire, pour le cas où cela pourrait vous servir plus tard.

Cette icône est un rappel de ce que vous devriez retenir. Il s’agit généralement d’un processus important, ou encore d’une information que vous devez connaître pour pouvoir écrire des applications Python fonctionnelles et efficaces.

0Z S GOTZKTGTZq

Il est temps de débuter votre aventure avec Python. Si vous êtes totalement novice, vous devriez partir du Chapitre 1 et progresser à une vitesse vous permettant d’absorber autant de matériaux que possible. Mais sachez prendre votre temps, et revenir en arrière si c’est nécessaire. Python ne va pas mettre le feu au lac y y

Si vous débutez, mais que vous êtes du genre pressé, vous pourriez partir du Chapitre 2 tout en comprenant que certaines notions pourraient vous sembler un peu confuses plus tard. Si Python est déjà installé sur votre système, vous pourriez être tenté de sauter directement au Chapitre 3, mais,

dans ce cas, revenez très vite au Chapitre 2 pour ne pas risquer par la suite une sortie de route…

y

Si vous avez déjà un peu l’expérience de Python, vous pouvez gagner du temps en vous rendant directement au Chapitre 5. Vous pourrez toujours reprendre ultérieurement les chapitres précédents si vous avez des questions. Cependant, il est important de comprendre comment chaque exemple fonctionne avant de passer au suivant. Chaque exemple représente une leçon importante, et vous pourriez bien manquer des informations vitales si vous voulez aller trop vite.

Bien entendu, vous pouvez ressaisir tous les exemples manuellement. Mais vous aurez certainement envie de les avoir à portée de main, sans taper une par une toutes les lignes de tous les exemples, avec tout ce que cela comporte de risque d’erreur. C’est pourquoi vous pouvez télécharger les exemples de ce livre depuis l’adresse suivantey

y

http://www.pourlesnuls.fr/

y

Cliquez tout en bas de la page sur le lien Téléchargement. Dans la page qui va s’afficher, déroulez la liste et choisissez l’option Pour les Nuls Vie numérique. Il ne vous reste plus qu’à localiser l’image de couverture de ce livre, puis à cliquer dessus. Le fichier à télécharger est petit. Tout devrait donc aller très vite.

y

Et maintenant, bonne programmation avec Pythony

Ll_gc~l_j[lnc_

Ay\on_l[p_]Lsnbih

/ GTYIKZZKVGXZOKq

- La programmation, ses tenants et ses aboutissants, et ses rapports avec Python.
- Télécharger votre copie de Python et l’installer sur votre système.
- Travailler avec l’environnement interactif de Python.
- Créer votre première application avec Python.
- Comprendre l’importance des commentaires dans votre application.

@b[j cnl _ 0

L[l f_l | pi nl _ i l ^ch[n_ol

y

> / GTY I K I NGVO2XKa*
>
> ▶ Comprendre pourquoi vous voulez parler à votre ordinateur.
> ▶ Comprendre qu’une application est une forme de communication.
> ▶ Comprendre ce que font les applications, et pourquoi vous voulez en créer.
> ▶ Pourquoi utiliser Python comme langage de programmation y?

y

, voir une conversation avec son ordinateur peut encore de nos jours paraître relever de la science-fiction. Après tout, les membres de l’équipage du vaisseau Enterprise dans =VCT ?TGM parlaient régulièrement à leurs ordinateurs. Mais, avec l’avènement de logiciels interactifs, comme Siri (Apple), Now (Google) ou encore Cortana (Microsoft), finalement rien de tout cela n’est plus inconcevable.

Demander vocalement à un ordinateur ou à un appareil portable comme un smartphone ou une tablette de donner certaines informations est une chose. Mais fournir des instructions à la machine en est une autre. Ce chapitre (comme évidemment tout ce livre) considère que vous voulez donner des instructions à votre ordinateur et en obtenir des résultats. Vous y découvrirez également qu'il est nécessaire de faire appel à un langage spécial pour effectuer ce type de communication, et pourquoi vous devez utiliser le langage Python pour y arriver. Mais l'idée principale à retirer de ce chapitre, c'est que la programmation est simplement une forme de communication, qui vient prendre sa place parmi les autres formes de communication dont vous vous servez déjà avec votre ordinateur.

. US VXKTJ XK VU[XW[UO\ U[Y \ U[RK` VGXRKX e \ UZXK UXJ OT GZK[X

Parler (j'emploie ce verbe au sens large) à une machine peut sembler un peu bizarre au premier abord, mais c'est nécessaire, car l'ordinateur ne peut pas lire dans votre cerveau. Du moins, pas encore. Et même s'il était capable de déchiffrer vos pensées, il ne ferait que continuer à communiquer avec vous. Rien ne peut se produire sans cet échange d'informations entre la machine et vous. Des activités telles que celles-ci :

- Lire vos messages électroniques

- Écrire quelque chose à propos de vos vacances
- Trouver le plus beau cadeau du monde

... sont toutes des exemples de communication entre vous et l'ordinateur. Et le fait que, pour atteindre les buts que vous lui assignez, il doive pousser plus loin l'interaction avec d'autres machines, ou d'autres personnes, pour leur transmettre vos requêtes n'y change rien. Il s'agit tout simplement d'une extension de l'idée de base, à savoir que communiquer est une condition nécessaire pour obtenir n'importe quel résultat.

Dans la plupart des cas, tout cela se déroule de manière pratiquement invisible pour vous, à moins que vous n'y réfléchissiez d'un peu plus près. Supposons par exemple que vous dialoguiez avec une autre personne en ligne (disons par l'intermédiaire d'un OGUUGPI GT quelconque). En réalité, vous communiquez avec votre ordinateur (ou votre smartphone), qui lui-même communique avec l'ordinateur (ou le smartphone) de la personne qui est à l'autre bout via un « salon où l'on cause » quelconque, et cet ordinateur lointain communique avec votre correspondant ou votre correspondante. Évidemment, le même principe s'applique dans l'autre sens… La Figure 1.1 illustre ce concept.

Ccaol_ 0-0v0 Les communications entre personnes et ordinateurs s'effectuent de manière invisible, transparente.

Remarquez l'espèce de nuage au centre de la Figure 1.1. Il pourrait contenir à peu près n'importe quoi, mais vous savez qu'on peut au moins y trouver d'autres ordinateurs qui exécutent certaines applications. C'est grâce à eux que vous et votre correspondant(e) pouvez dialoguer. De votre point de vue, c'est quelque chose de très facile, voire même d'évident. Toute cette chaîne travaille à votre service en arrière-plan, de façon invisible, et vous avez simplement l'impression de converser comme si vous vous trouviez dans la même pièce (enfin presque).

: [O&[TK GVVRO GZOUT KYZ[TK LUXS K J K I US S [TO GZOUT

La communication avec les ordinateurs s'établit dès lors que vous vous servez d'applications. Par exemple, vous utilisez une application pour répondre à vos messages, une autre pour acheter quelque chose, et une autre encore pour créer un diaporama. Une CRRNECVKQP (certains l'appellent maintenant une CRR) fournit le moyen d'exprimer des idées humaines devant un ordinateur, tout en permettant à celui-ci de les comprendre et en définissant les outils grâce auxquels ce dernier est

capable de gérer ces processus de communication. Les données utilisées pour exprimer le contenu d’une présentation sont évidemment différentes de celles qui concernent un cadeau pour votre maman. Par conséquent, les manières dont vous les visualisez, les utilisez et les comprenez sont différentes pour chaque tâche. C’est pourquoi vous devez utiliser des applications diverses de manière à interagir avec toutes ces données pour que l’ordinateur et vous arriviez à vous comprendre.

y

Il est possible de trouver des applications qui répondent à vos besoins quotidiens. En fait, il en existe vraisemblablement des tas qui sont capables de le faire, sans que vous le sachiez. Les programmeurs ont travaillé dur pour créer des millions et des millions d’applications de tous types depuis de nombreuses années. Mais cela ne répond pas forcément à votre question. La réponse tient dans une réflexion sur vos données et sur la manière dont vous voulez interagir avec elles. Certaines de ces données peuvent être tellement spécifiques qu’aucun programmeur ne s’est penché dessus. À moins que vous n’ayez besoin d’un format de données totalement nouveau. Dans ce cas, le dialogue avec l’ordinateur ne peut pas s’établir à moins que vous ne définissiez vous-même une application capable de traiter vos données.

y

Les sections qui suivent décrivent cette notion d’application du point de vue de XQU données, avec les traitements dont XQWU avez besoin. Vous pourriez par exemple vouloir accéder à une bibliothèque d’enregistrements vidéo, mais sans

pouvoir y accéder d’une manière qui réponde à vos souhaits. Ces données sont donc uniques, et vos besoins d’accès très spécifiques. Vous allez donc devoir créer une application qui réponde à ces deux problèmes : quelles sont vos données, et comment pouvez-vous y accéder ?

/ KY VXUI hJ [XKY VU[XZU[Y RKY RU[XY

Une RTQEaFWTG, c’est simplement une série d’étapes à exécuter pour effectuer une certaine tâche. Pour griller du pain, par exemple, vous devez suivre une procédure comme celle-ci :

- Vous sortez le pain et le beurre du réfrigérateur.
- Vous ouvrez le sachet du pain et vous sortez deux tartines.
- Vous ouvrez le couvercle du grille-pain (s’il en a un).
- Vous insérez vos deux tranches de pain dans l’appareil.
- Vous appuyez sur le bouton CF&QE du grille-pain pour lancer la cuisson.
- Vous attendez que le grille-pain vous rende les tartines.
- Vous retirez les tartines du grille-pain.
- Vous placez les tartines sur un plateau.
- Vous beurrez les tartines.

D’accord, il peut y avoir des variations, et chacun prépare son petit-déjeuner à sa manière. Mais il y

a un point qui met tout le monde d'accord : vous ne beurrez pas vos tartines CXCPV de les mettre dans le grille-pain. Si ? Excusez-moi. À chacun ses préférences. Mais, dans tous les cas, reconnaissons que la plupart des gens effectuent tous ces gestes mécaniquement, sans y réfléchir. Pourtant, ils répondent bel et bien à une RTQEaFWTG qui ne varie pas d'une journée à l'autre (enfin, sauf si vous êtes en retard pour aller travailler).

Les ordinateurs sont incapables d'exécuter des tâches en l'absence de procédures. Autrement dit, vous devez lui expliquer quelles étapes il doit effectuer, dans quel ordre, et quels sont les cas particuliers (les GZEGRVKQPU) auxquels il doit répondre. Toutes ces informations (et plus encore) sont définies à l'intérieur d'une application. Pour faire court, une application est simplement une procédure écrite que vous utilisez pour expliquer à l'ordinateur ce qu'il doit faire, quand il doit le faire, et comment il doit le faire. Du fait que vous utilisez des procédures dans pratiquement chaque instant de votre vie, tout ce que vous avez à faire, c'est d'appliquer des connaissances que vous possédez déjà pour expliquer à un ordinateur ce qu'il doit réaliser. D'accord, c'est un peu simpliste, mais vous voyez l'idée.

dI XOXK J KY VXUI hJ [XKY

Lorsque j'étais écolier, notre institutrice nous demandait régulièrement d'écrire sur un papier

une série d’étapes, par exemple pour faire griller du pain comme dans l’exemple ci-dessus. Chaque papier était lu, et on expérimentait ce qu’il décrivait. D’accord, on faisait parfois des erreurs. Je me souviens d’une fois où j’avais oublié de mentionner qu’il fallait enlever les tranches du grille-pain avant de les tartiner. Je n’ose même pas vous raconter le résultat… Mais ces leçons m’ont été très utiles. Il est vrai qu’écrire des procédures n’est pas un long fleuve tranquille, et que souvent nous oublions de préciser telle ou telle étape en supposant que les autres vont comprendre ce que nous voulons faire. Mais c’est une mauvaise hypothèse.

y

Dans la vraie vie, de nombreuses expériences reposent sur la mise en œuvre de procédures. Songez un instant à la «ycheck-listy» que doivent respecter les pilotes avant un décollage. Sans une procédure bien rodée, l’avion risquerait bien de s’écraser. Apprendre à écrire une bonne procédure prend du temps, mais cela en vaut la peine. Cela ne marche généralement pas du premier coup, mais c’est quand même une possibilité. Et écrire une procédure ne suffit pas. Il faut aussi la tester, notamment en faisant appel à une ou plusieurs personnes qui ne connaissent pas la règle du jeu et ne sont pas familiarisées avec les tâches à mettre en œuvre. Lorsque vous travaillez avec un ordinateur, c’est lui qui est votre premier et meilleur cobaye. Et, croyez-moi, les enfants en sont encore de bien meilleurs pour trouver les failles dans vos procédures…

7KY GVVRD GZOUTY YUTZJ KY VXUI hJ [XKY I US S K RKY G[ZXKY

Lorsque vous écrivez une application, vous écrivez en réalité une procédure qui définit une série d’étapes que l’ordinateur devrait exécuter pour accomplir certaines tâches, ce que vous voulez lui voir faire. Si vous manquez une étape, vous n’obtiendrez pas les résultats escomptés. L’ordinateur ne sait pas ce que vous voulez dire, ou ce que vous avez l’intention de lui faire réaliser. La seule chose qu’il comprenne, c’est que vous lui avez fourni une procédure spécifique, et qu’il doit suivre les étapes de celle-ci.

. US VXKTJ XK W[K RKY UXJ OT GZK[XY LUTZ RKY I NUYKY e RG RKZZXK

Il y a sans doute des personnes qui suivent des procédures que vous avez créées. Elles compensent automatiquement les déficiences de votre procédure en fonction de leur propre expérience, ou prennent des notes pour signaler ce qui ne va pas. En d’autres termes, les êtres humains sont capables d’interpréter vos intentions pour en combler les lacunes.

Lorsque vous commencez à écrire des programmes pour ordinateur, vous ressentez généralement de la frustration, car la machine effectue les tâches qui lui sont dévolues d’une

manière totalement précise, et elle prend vos instructions au pied de la lettre. Par exemple, si vous dites à l’ordinateur qu’une certaine valeur devrait être égale à 5, l’ordinateur recherche une valeur strictement égale à 5. Point. Un humain pourrait voir 4,95, et comprendre que cette valeur répond en fait à votre demande. Pour l’ordinateur, 4,95 et 5 sont deux choses bien différentes. En bref, les ordinateurs sont inflexibles, pas du tout intuitifs et manquent totalement d’imagination. Lorsque vous écrivez une procédure informatique, l’ordinateur doit faire ce que vous demandez avec une précision totale, sans jamais varier dans le temps, et sans jamais modifier ou interpréter votre procédure.

/ hx TOX I K W[pKYZ [TK GVVRO GZOJT

Comme je l’ai déjà mentionné, les applications fournissent des moyens pour définir des idées humaines avec précision, et d’une manière telle qu’elle soit compréhensible par un ordinateur. Pour atteindre cet objectif, l’application s’appuie sur une ou plusieurs procédures qui décrivent comment manipuler certaines données, et comment les présenter. Par exemple, vous pouvez voir sur votre écran quelque chose qui est affiché par votre traitement de texte. Mais, pour cela, l’ordinateur a besoin de procédures permettant de retrouver les données qui forment ce texte sur le disque, leur donner une mise en forme compréhensible par vous, puis vous présenter le résultat. Les sections qui suivent définissent les spécificités d’une application plus en détail.

. US VXKTJ XK W[K RKY UXJ OTGZK[XY [ZOPOYKTZ[T RGTMGMK YVhI OOGR

Les langues humaines sont complexes et difficiles à comprendre. Même des applications telles que Siri, Google Now ou Cortana ont de sérieuses limites quant à la compréhension de ce que vous dites. Au fil des ans, les ordinateurs (ou plutôt ceux qui développent des applications pour les ordinateurs) ont acquis la possibilité de transformer la voix en données et de comprendre que certains mots sont des commandes qu'on veut les voir exécuter. Pour autant, cette compréhension ne dépasse pas un certain niveau de complexité. Prenons l'exemple d'un texte juridique. Si vous lisez un compte-rendu de jugement, vous allez penser qu'il s'agit d'un langage extraterrestre. Cependant, le but est de transcrire par des mots des idées et des concepts d'une manière qui ne soit pas sujette à l'interprétation. Cet objectif est difficile à atteindre, justement parce que le langage humain est imprécis.

y

De leur côté, les ordinateurs sont, par essence, incapables de s'appuyer uniquement sur votre langage pour comprendre les procédures que vous écrivez. Comme je l'ai dit plus haut, ils prennent celles-ci au pied de la lettre. Si vous écriviez des applications comme vous parlez, les résultats seraient totalement imprévisibles. C'est pourquoi vous devez utiliser un langage spécial, appelé un NCPI CI G FG RTQI TCO O CVKQP, pour communiquer avec les ordinateurs. Ce, ou plutôt ces langages

spéciaux rendent possible l’écriture de procédures qui sont à la fois spécifiques et totalement compréhensibles aussi bien par les humains que par les ordinateurs.

En fait, les ordinateurs ne parlent aucun langage. Ils utilisent des codes binaires pour modifier en interne des sortes de bascules et effectuer des tas de calculs mathématiques. Ils ne comprennent même pas les lettres, rien que les nombres. Une application particulière transforme le langage spécifique que vous utilisez pour communiquer avec l’ordinateur en codes binaires (des 0 et des 1, et c’est tout). Évidemment, c’est là un sujet que vous n’avez en aucun cas besoin d’approfondir pour lire ce livre. Mais il est intéressant de savoir que les ordinateurs ne connaissent que les chiffres, et donc ne parlent aucune langue.

, Q) KX RKY N[S GOTY e VGXRKX e RpUXJ OTGZK[X

Il est important de ne jamais perdre de vue l’objectif que vous poursuivez lorsque vous écrivez une application. Celle-ci sert à aider les humains à dialoguer avec l’ordinateur d’une certaine manière. Toute application travaille avec certains types de données qui sont entrées, stockées, manipulées et «y recrachées y» pour fournir les résultats désirés. Que cette application soit un jeu ou un tableur, l’idée de base est exactement la même. Les ordinateurs travaillent

avec des données fournies par des êtres humains pour délivrer un certain résultat.

y

Lorsque vous créez une application, vous fournissez une nouvelle méthode pour le dialogue entre l’homme et la machine. La nouvelle approche que vous construisez permettra à d’autres humains de voir des données d’une nouvelle façon. La communication homme/machine devrait être suffisamment simple pour que l’application semble disparaître de la vue. Réfléchissez à votre propre expérience d’utilisateur. Les meilleures applications sont bien celles qui vous permettent de vous concentrer uniquement sur les données avec lesquelles vous interagissez. Par exemple, un jeu ne sera véritablement «yimmersify» que si vous n’avez à vous occuper que de la planète que vous essayez de sauver, ou des ennemis que vous devez combattre, et pas du tout de l’application qui vous permet de faire tout cela.

Une des meilleures façons de commencer à réfléchir à une application que vous voudriez créer, c’est de regarder comme d’autres gens procèdent. Écrire ce que vous aimez ou pas dans d’autres applications est un bon point départ pour définir ce que vous voulez faire, comment vous voulez le faire, et comment tout cela devrait se présenter aux yeux du monde. Voici quelques questions que vous pouvez vous poser au cours de ce processus mentaly

- y Qu’est-ce qui m’a gêné dans l’application y?
- y Quelles fonctions étaient faciles à utiliser y?
- y Quelles fonctions étaient difficiles à utiliser y?
- y Est-ce qu’il était facile ou pas d’interagir avec mes données y?
- y Comment serait-il possible d’améliorer ces interactions y?
- y Qu’est-ce que je pourrais faire pour améliorer une telle application y?

Les développeurs professionnels se posent bien d’autres questions lorsqu’ils développent des applications. Mais celles-ci constituent un bon point de départ, car elles vous aident à mieux percevoir les applications comme des moyens d’aider les êtres humains à communiquer avec les ordinateurs. Si vous vous êtes déjà senti frustré en utilisant une application, vous pouvez comprendre ce que vos utilisateurs pourront ressentir si vous ne vous êtes pas posé les bonnes questions au cours de votre travail de développement. La communication est l’élément le plus important de toute application que vous êtes appelé à créer.

y

Vous pouvez aussi commencer à réfléchir à la manière dont vous travaillez. Commencez à écrire des procédures pour des choses que XQWU faites. Une bonne idée consiste à prendre le processus étape par étape, en écrivant à chaque fois toutes vos réflexions. Lorsque vous avez terminé, demandez à quelqu’un d’autre de tester votre procédure afin de voir si elle marche

effectivement. Vous pourriez être surpris de découvrir que, même en fournissant de gros efforts, vous pouvez facilement oublier d’inclure certaines étapes.

La pire application du monde débute généralement par le fait que le programmeur ne sait pas exactement ce que cette application est censée faire, en quoi elle est spéciale, ce qu’elle doit apporter, et à qui elle est destinée. Lorsque vous décidez de créer une application, assurez-vous que vous savez pourquoi vous le faites, et quel est l’objectif que vous voulez atteindre. Mettre un plan de bataille en place aide beaucoup à bien programmer, et à y prendre du plaisir (ce qui a son importance). Vous pourrez ainsi travailler posément sur votre nouvelle application et voir les étapes se réaliser les unes après les autres jusqu’à ce que tout soit opérationnel. Après quoi, vos amis à qui vous demanderez de tester votre application trouveront qu’elle est vraiment EQQN, et vous aussi.

. US VXKTJ XK VU[XW[UO; _ZNUT KYZYO I UUR

Il existe de nombreux langages de programmation. En fait, un étudiant pourrait passer tout un semestre à étudier des langages de programmation, et ne même pas entendre parler de certains d’entre eux. Vous pourriez penser que les développeurs sont parfaitement à l’aise avec tout cela, et qu’ils en choisissent

simplement un pour communiquer avec l’ordinateur. Mais ce n’est que le petit bout de la lorgnette.

Il y a de bonnes raisons qui justifient la création de nouveaux langages. Chaque langage a quelque chose de particulier à offrir, quelque chose qu’il fait particulièrement bien. De plus, la technologie évolue sans cesse, et donc les langages de programmation doivent eux aussi progresser. Du fait que créer une application est une affaire de communication efficace, de nombreux programmeurs connaissent plusieurs langages de manière à pouvoir choisir celui qui convient le mieux pour réaliser une tâche particulière. Par exemple, un certain langage sera meilleur pour gérer une base de données, tandis qu’un autre sera particulièrement adapté pour créer une interface utilisateur.

y

Comme tous les langages de programmation, Python fait certaines choses exceptionnellement bieny; vous devez donc savoir quels sont ses principaux champs de compétence avant de commencer à l’utiliser. Vous pourriez bien être étonné par les choses réellement EQQN que vous pouvez réaliser avec Python. Connaître les forces et les faiblesses d’un langage de programmation vous aide non seulement à en tirer le meilleur parti, mais aussi à éviter les frustrations dues à l’emploi d’un langage pour des choses qu’il ne fait pas très bien. Les sections qui suivent devraient vous aider à prendre ce genre de décision.

=[KRW[KY HUTTKY XGOYUTY J K I NUOYOX ; _ZNUT

La plupart des langages de programmation sont créés pour répondre à des besoins spécifiques. Ces besoins aident à définir les caractéristiques du langage, et à déterminer ce que vous pouvez faire avec lui. En fait, il ne peut pas exister de langage «yuniversely», car les gens ont des buts et des besoins extrêmement variés lorsqu'ils créent des applications. Dans le cas de Python, l'objectif principal était de produire un langage de programmation qui aide les programmeurs à être efficaces et productifs. En gardant cela présent à l'esprit, voici quelques (bonnes) raisons d'utiliser Python pour créer vos applicationsy:

- yI i chm ^_ n_g j m ^_ ^yp_fi j j _g _hnw9 Le code Python est généralement deux à trois fois plus court que l'équivalent écrit en C/C++ ou en Java. Vous passez donc moins de temps à écrire votre application, et plus de temps à l'utiliser.
- yC[ ]cfcny ^_ f_]nol_w9 Un langage de programmation est comme tout autre langage, vous devez être capable de le lire pour comprendre ce qu'il fait. Le code Python tend à être plus facile à lire que d'autres, ce qui signifie que vous passez moins de temps à l'interpréter, et plus de temps à un apporter les modifications essentielles.
- yP_g j m ^Ø[j j l_hncmm[a_ l y^ocnw9 Les créateurs de Python ont voulu fabriquer un langage de programmation avec le moins

> de règles complexes possible pouvant rendre difficile son apprentissage. Après tout, les programmeurs veulent créer des applications, pas apprendre de nouvelles langues obscures et tarabiscotées.

Vous devez comprendre que si Python est un langage populaire, ce n’est pas le RNWU populaire de tous. Ainsi, si vous envisagiez de chercher du travail dans le milieu de la programmation, il faut reconnaître que Python serait un bon choix, mais que C/C++, Java, C# ou même Visual Basic seraient de meilleurs choix. Assurez-vous que vous choisissez un langage que vous aimez, et qui soit en même temps bien adapté aux besoins du développement de votre application, de même qu’aux objectifs que vous poursuivez. Python a été le langage de l’année en 2007 et en 2010, et faisait partie du quatuor de tête en 2011. Dans le même temps, Python est aussi un langage de choix pour l’apprentissage de la programmation dans nombre d’établissements scolaires.

/ hI Q KXI US S KTZZOXKX[T HhThxI K VKXYUTTKRJ K ; _ZNUT

En dernier ressort, vous pouvez utiliser n’importe quel langage de programmation pour écrire toutes sortes d’applications. Mais si vous vous trompez dans votre choix, le processus risque d’être lent, avec de gris risques d’erreurs ou de DQI WGU (de fautes, si vous voulez), et vous allez détester ce

langage. Mais vous pouvez quand même arriver au bout de vos peines. Bien entendu, personne n’a envie de vivre une telle expérience, et il est donc important de savoir quels types d’applications sont généralement créés avec Python. En voici quelques exemples (évidemment non exhaustifs) :

- Les développeurs ont souvent besoin de produire un RTQVQV[RG, disons comme une maquette d’application, avant d’obtenir les ressources qui leur permettront de créer l’application elle-même. Python est un outil adapté à la productivité, ce qui permet de fabriquer rapidement de tels prototypes.
- Même si JavaScript est probablement le langage de programmation le plus populaire dans ce domaine, Python est un second tout proche de la première place. Il offre en particulier des fonctionnalités que ne propose pas JavaScript, et sa grande efficacité accélère la création de ce type d’applications (ce qui est un plus dans notre monde en accélération permanente).
- Il est intéressant de savoir que Python donne accès à des bibliothèques qui facilitent grandement la création de telles applications. Les deux bibliothèques les plus populaires sont

NumPy (www.numpy.org/) et SciPy (www.scipy.org/). Elles permettent de réduire considérablement le temps passé à écrire des applications à caractère scientifique.

- y Pl[p[cff_l [p_] TI Hw 9 XML (pour eXtensible Markup Language, ou langage de balises étendu) est la base utilisée pour le stockage de la plupart des données sur l'Internet, ainsi que par de nombreuses applications du bureau. Contrairement à la plupart des langages, pour qui XML est bien souvent comme une pièce rapportée, Python en fait un citoyen de première classe. Si vous avez besoin de travailler avec un service Web, ce qui est la principale méthode pour échanger des informations sur l'Internet (ou toute autre application faisant un usage intensif du XML), Python est un excellent choix.
- y Fhn_l[ad [p_] ^_m \[m_m ^_ ^i hh_y_mw 9 L'industrie et les services reposent très largement de nos jours sur la gestion de bases de données. Python n'est pas un langage de requête, comme SQL, mais il est très bon dans l'interaction avec les bases de données. Il rend la création de connexions et de manipulation des données relativement aisée.
- y A_yp_fi j j _l ^_m chn_l`[ ]_m oncfcm[n_o l w9 Python ne ressemble pas à d'autres langages comme C#, où vous disposez d'un outil de conception intégré pour réaliser une interface utilisateur et où vous pouvez simplement déposer des éléments par glisser-déposer à partir d'une

> boîte à outils pour créer une interface utilisateur. Cependant, il possède de multiples extensions qui rendent ce genre d'interface facile à fabriquer (voyez l'adresse wkiki.python.org/GuiProgramming pour plus de détails). En fait, Python n'est pas lié à tel ou tel type d'interface. Vous pouvez utiliser la méthode qui convient le mieux à vos besoins.

=[KRRKY UXMGTOYGZOUTY [ZOPOYKTZ ; _ZNUTa+

Python est très bien adapté aux tâches pour lesquelles il a été conçu. Cela va sans dire, mais encore mieux en le disant… En fait, c'est la raison pour laquelle de nombreuses organisations se servent de Python pour des prototypes de développement de leurs propres applications (et bien entendu plus si affinité). Vous avez donc besoin de connaître un tel langage de programmation, car ces grandes organisations ont tendance à investir dans son développement pour le rendre meilleur.

y

Citons donc quelques noms connus y

> - y Di -]i g (ai -]i g)w9 Application Web.
> - y Di i af_ (q q q -ai i af_ -]i g)w9 Moteur de recherche.
> - y J =O= (q q q -h[m[-ai op)w9 Applications scientifiques.

- yJ sm_wÉwJ _q Ui le Oni]e Br]b[ha_ (hsm_-hsr-]i g)w9 Applications Web.
- y N_ ^b[n (q q q-l_ ^b[n-]i g)w 9 Outils d'installation Linux.
- yU[bi i w (q q q-s[bi i -]i g)w9 Des parties de la messagerie Yahooy!
- yUi oPo\ _ (q q q-si ono\ _-]i g)w9 Moteur graphique.

Cette liste ne constitue évidemment qu'une toute petite partie des organisations qui utilisent Python d'une manière extensive. Pour en savoir plus à ce sujet, voyez l'adresse www.python.org/about/success/. Le nombre de ces «ysuccess storiesy» est devenu si important que cette liste est probablement très incomplète et qu'il faudrait créer de nouvelles catégories pour mieux prendre conscience de cette réussite.

AXU[\ KX J KY GVVRO GZOUTY ; _ZNUT [ZORKY

Vous pouvez très bien avoir une application Python en pleine activité sur votre ordinateur sans que vous en ayez même conscience. Python est en effet utilisé de nos jours dans de multiples types d'applications. Cela va des utilitaires qui fonctionnent dans une console (une fenêtre de commandes, si vous préférez) à des suites dédiées à la Conception Assistée par Ordinateur (la CAO). Certaines applications sont dédiées aux

appareils portables, tandis que d’autres sont réservées à des services pour de grandes entreprises. En résumé, aucun domaine n’échappe aux applications écrites en Python. Pour autant, rien ne remplace l’expérience que vous pouvez retirer de celle d’autres utilisateurs. Vous pouvez trouver de multiples références en ligne, mais le meilleur point de départ se trouve à l’adresse wiki.python.org/moin/Applications.

Désolé, mais vous aurez besoin de réviser votre anglais pour accéder à toutes ces ressources.

En tant que programmeur Python, vous avez aussi envie de savoir que nombre d’outils de développement sont facilement accessibles afin de vous faciliter l’existence. Un QWWKN FG FaXGNQRRGO GPV fournit certains niveaux d’automation lorsque vous écrivez des procédures qui indiquent à l’ordinateur ce qu’il doit faire. Plus il y a d’outils de développement, et moins vous avez à travailler pour créer une application parfaitement fonctionnelle. Les développeurs adorent partager leurs listes d’outils préférés. Mais, en tout état de cause, vous devriez pouvoir trouver votre bonheur (ou une bonne partie de celui-ci) en consultant la page www.python.org/about/apps/.

Des outils (ou bibliothèques) tels que NumPy ou SciPy ont déjà été abordés dans ce chapitre. La suite de ce livre liste d’autres outils. En fait, vous devez simplement vous assurer que vous

téléchargez et installez ce dont vous avez besoin pour continuer à progresser.

. US VGXKX; _ZNUT G\KI J pG[ZXKY RGTMGMKY

Comparer un langage avec un autre est un exercice assez dangereux, car il s'agit à la fois d'une question de préférences personnelles et de besoins à assurer, comme d'ailleurs dans toute démarche structurée et scientifique. Il est donc important de bien comprendre que Python n'est RCU le langage universel dont tout le monde peut rêver en vain. Il n'y a pas de O GKXGVT langage de programmation. Il y a simplement des langages qui sont mieux adaptés pour tel ou tel type d'application. Cela étant posé, vous pouvez également vous référer aux comparaisons consultables sur la page wiki.python.org/moin/LanguageComparisons.

y
y

. !

Des tas de gens clament que Microsoft a simplement copié Java pour créer C#. Cela étant dit, il est vrai que C# a certains avantages (ou désavantages) comparativement à Java. La première remarque (incontestable) est que C# est plus facile à apprendre et à utiliser. Par contre, et puisque nous parlons ici de Python, celui-ci a plusieurs avantages y

- Il est incontestablement plus facile à apprendre.
- Son code est plus concis.
- Il est totalement gratuit (ou QRGP UQWTEG comme on dit).
- Il supporte mieux les plates-formes multiples.
- Il permet d'utiliser facilement des environnements de développement variés.
- Il est facile à étendre via des composants Java ou C/C++.
- Il supporte mieux les développements scientifiques.

5G\ G

Depuis bien longtemps, les développeurs recherchent un langage qui leur permettrait d'écrire une application une fois, et de la faire exécuter en tout temps et partout. Java est conçu pour être utilisé sur de multiples plates-formes. Il repose pour cela sur certains « trucs » que vous découvrirez plus tard dans ce livre afin d'accomplir cette « magie ». Pour l'instant, et pour ce qui nous concerne ici, il vous suffit de savoir que Java a rencontré un tel succès qu'il a été largement copié (avec un niveau de succès très inégal). Mais Python conserve un certain nombre d'avantages :

- Il est nettement plus facile à apprendre.
- Son code est bien plus concis.
- Les variables de Python (ces choses qui sont stockées dans la mémoire de votre ordinateur) peuvent contenir des données non seulement extrêmement variées, mais

> aussi totalement dynamiques.
> ✓ Les développements sont bien plus rapides.

Pas mal, non ?

y
y

; KXR
Perl est l'acronyme de Practical Extraction and Report Language (« langage d'extraction et de rapport pratique », ce qui n'est pas très joli, non ?). Le point fort de Perl, c'est l'extraction d'informations depuis des bases de données et la présentation de celles-ci. Bien entendu, Perl s'est développé bien au-delà de ses sources. Vous pouvez donc l'utiliser pour écrire toutes sortes d'applications. Mais, comparativement à Perl, Python conserve là encore un certain nombre d'avantages :

> ✓ Il est plus simple à apprendre.
> ✓ Il est plus simple à lire.
> ✓ Il protège mieux les données.
> ✓ Il s'intègre mieux avec Java.
> ✓ Il est moins dépendant des diverses plates-formes.

@b[jcnl_1

K\n_hd pinl_jlijl_]ijc_^_Lsnbih

y

> / GTYIKINGVOZXKa*
>
> ▶ Obtenir une copie de Python pour votre système.
> ▶ Effectuer l’installation de Python.
> ▶ Trouver et utiliser Python sur votre système.
> ▶ S’assurer du bon fonctionnement de l’installation.

y

. réer des applications nécessite que vous possédiez une autre application (à moins de vouloir communiquer avec l’ordinateur en code binaire, une expérience que même les programmeurs chevronnés évitent). Si vous voulez écrire une application dans le langage Python, vous avez donc besoin des applications qui vous permettent de le faire. Ces applications vous aideront à créer votre code Python, vous aideront dans ce travail, et vous permettront ensuite d’exécuter ce code.

y

Dans ce chapitre, nous allons voir comment obtenir votre copie de l’application Python, comment l’installer sur votre disque dur, comment localiser cette installation pour pouvoir l’utiliser, et enfin comment la tester afin de vérifier que tout fonctionne correctement.

AhRhI NGXMKX RG \ KXYOUT J UTZ \ U[Y G\ K` HKYUOT

Chaque RNCVG&QTO G (la combinaison entre le matériel dont est composé l’ordinateur et le système d’exploitation de celui-ci) a des règles spéciales qu’elle suit lorsqu’elle exécute des applications. Mais Python vous cache fort heureusement tous ces détails. Vous tapez du code qui s’exécute sur n’importe quelle plate-forme supportée par Python, et celui-ci convertit votre code dans quelque chose de compréhensible par cette plate-forme.

y

Pour que cette traduction puisse se faire, vous devez donc posséder une version de Python fonctionnant sur votre plate-forme particulière. La liste des plates-formes supportées par Python est copieuse y

- y Advanced IBM Unix (AIX)
- y Amiga Research OS (AROS)
- y Application System 400 (AS/400)
- y BeOS
- y Hewlett-Packard Unix (HP-UX)

- Linux
- Mac OS X (préinstallé avec le système)
- Microsoft Disk Operating System (MS-DOS)
- MorphOS
- Operating System 2 (OS/2)
- Operating System 390 (OS/390) et z/OS
- PalmOS
- PlayStation
- Psion
- QNX
- RISC OS (auparavant Acorn)
- Series 60
- Solaris
- Virtual Memory System (VMS)
- Windows 32-bit (XP et suivants)
- Windows 64-bit
- Windows CE/Pocket PC

Très impressionnant, non? Les exemples de ce livre ont été testés sous Windows, Mac OS X et Linux. Mais ils pourraient parfaitement fonctionner sur toutes les autres plates-formes, puisque le code n'est lié à aucune d'entre elles, uniquement à Python. Au moment où ce livre est écrit, Python en est à sa version 3.5.0.

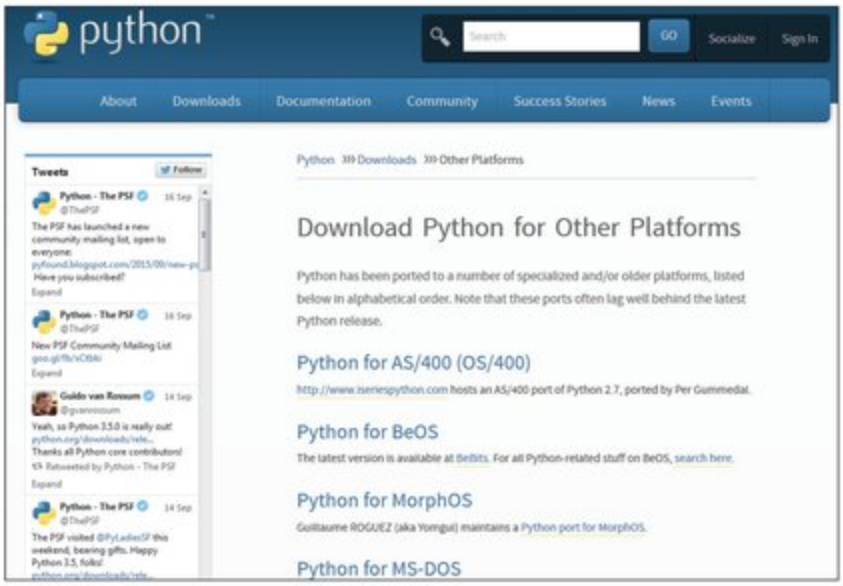
Pour obtenir la version de Python adaptée à votre propre plate-forme, vous devez accéder dans votre navigateur Web au site www.python.org. Dans la page d'accueil, cliquez sur le bouton Download (voir la Figure 2.1). Le site vous propose en priorité Windows et Mac OS X (ce sont les plus

répandus), mais vous pouvez aussi cliquer sur le lien Other Platforms pour accéder à la liste des plates-formes supportées par Python (voir la Figure 2.2).

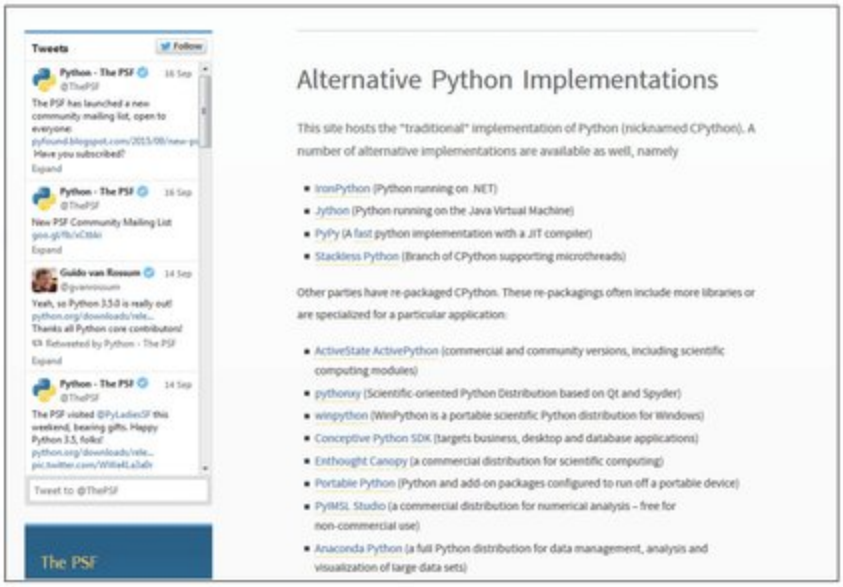
Ccaol_1-0v0 La page d'accueil de Python.

Nous nous en tiendrons dans ce livre à l'implémentation « traditionnelle » de Python (appelée CPython). Mais le lien Alternative Implementations vous permet si vous le souhaitez d'accéder à toute une série de variantes proposant par exemple un éditeur plus avancé, ou une implémentation plus spécifiquement dédiée à certains types d'applications, notamment scientifiques (voir la Figure 2.3). En règle générale, ces variantes (de même que les implémentations sur d'autres plates-formes) sont réalisées et gérées par des passionnés, et non par les membres de l'équipe de Python. Si vous avez des questions, vous devrez donc vous intéresser à leurs publications et leurs forums de discussion.

Ccaol_1-1v0
Choisir une autre plate-forme.



Ccaol_1-2v0
Choisir une autre implémentation de Python.



Si la page de Web de Python n'a pas été refondue depuis l'écriture de ce livre, le mieux est sans doute de choisir le lien qui convient dans la zone d'en-tête (intitulée Download the latest version). Vous devrez ensuite si nécessaire choisir un numéro de version (la dernière en date est la version 3.5.0), ainsi qu'une implémentation 32 bits ou 64 bits.

Le site propose divers types de fichiers à téléchargery: exécutable, compressé ou encore installation à partir du Web. Tant qu'à se lancer, autant choisir la version exécutable de l'installation. Mais, dans tous les cas, vous obtiendrez à l'arrivée l'installation de Python sur votre plate-forme.

4TYZGRKX; _ZNUT

Une fois votre copie de Python téléchargée, il est temps de l'installer sur votre système. Le fichier que vous avez obtenu contient tout ce qu'il vous faut pour débutery:

- y L'interpréteur Python
- y Une documentation (fichiers d'aide)
- y L'accès en mode Ligne de commandes
- y L'environnement de développement intégré (IDLE)
- y Le désinstallateur (uniquement sur certaines plates-formes)

Voyons d'un peu plus près comment les choses se passent sous Windows, Mac OS X et Linux.

AXG\ GORKX G\ KI D OTJ U] Y

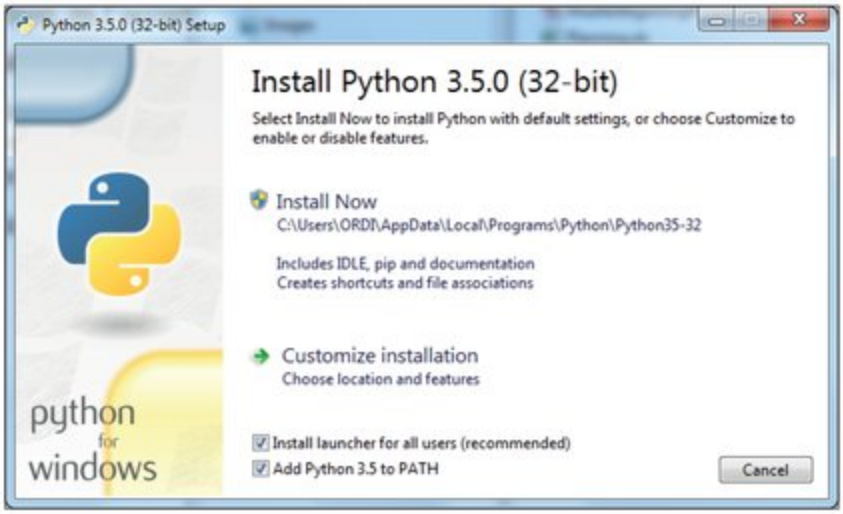
L'installation de Python sous Windows s'effectue comme avec n'importe quelle autre application.

En fait, il vous suffit de retrouver le fichier que vous avez téléchargé pour lancer la procédure. Suivez ces étapes :

1. Hi][fcm_t f[ ]ijc_ ^_ Lsnbih ko_ piom[p_t nyfy]b[lay_-
   Le nom du fichier peut varier selon le mode choisi. Normalement, il devrait se présenter sous la forme python-3.5.0.exe (32 bits) ou encore python-3. 5.0-amd64.exe (64 bits). L'exécutable contient le numéro de la version actuelle de Python, en l'occurrence 3.5.0.
2. C[cn_moh ^io\f_]fc] mol f_ ^]bc_l ^Øthmn[ff[ncih-

   Windows devrait afficher une boîte de dialogue vous demandant si vous voulez exécuter ce fichier. Comme la réponse est évidemment oui, cliquez sur le bouton Exécuter.
   L'installateur de Python va apparaître (voir la Figure 2.4). En l'occurrence, il s'agit d'une version 32 bits donc plus « universelle », mais la démarche serait la même en 64 bits (le choix entre les deux n'a pas d'importance particulière tant qu'il ne s'agit pas de développer des projets considérables).

Cœaol_ 1-3v9
Python vous propose de s’installer pour tous les utilisateurs et d’ajouter son chemin d’accès à Windows.



3. @i]b_t f[ ][m_ koc ch^cko_ =^^ Lsnbi h 2-4 ni L=PE-
   Ceci facilitera les relations entre Windows et Python.

   En cochant cette option, vous gagnerez du temps par la suite. Elle permet en effet d’accéder à Python depuis l’Invite de commandes de Windows. Ne vous souciez pas de tout cela pour l’instant, mais c’est réellement une bonne chose que de le faire. Dans tout ce qui suit, je supposerais donc que vous avez coché cette option.
4. @fcko_t mol Fhmn[ff Jiq jiol []]_jn_l fØchmn[ff[nci h]i g j f~n_ ^_ Lsnbi h ^[hmf_ ^i mmc_l j li j i my j [l ^y`[on+i o mol @omni g ct_ chmn[ff[nci h j i ol _ci_]no_l ^_m]bi cr j fomj _lmi hh_fm-
   Ici, nous allons retenir la seconde proposition de

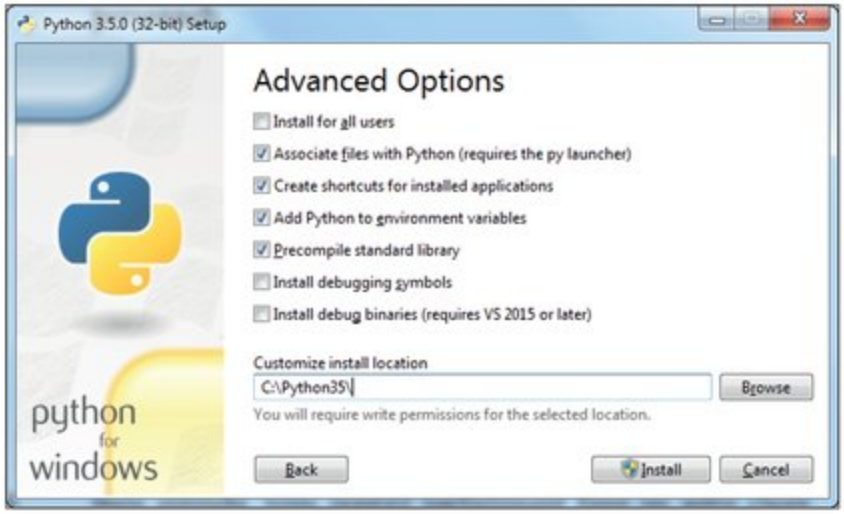
manière à sélectionner une destination plus conventionnelle.

5. =j l~m [pi d]fckoy mol @omni g ct_ chmn[ff[nci h+cf pi om _mn ^_g [h^y ko_fm]i g j i m[hnm i j nci hh_fm pi om pi of_t]i j c_l- H[cmm_t ni on_m f_m][m_m]i]by_m_n]fcko_t mol J _r n (Ooqp[hn)-
6. A[hm f[`_h¨nl_ koc mocn+ch^cko_t f_ ^i mmc_l ^_ ^_mmch[nci h-

   Sur la Figure 2.5, vous pouvez constater que j'ai choisi comme nom de dossier Cy:\Python35. C'est une bonne solution de facilité.

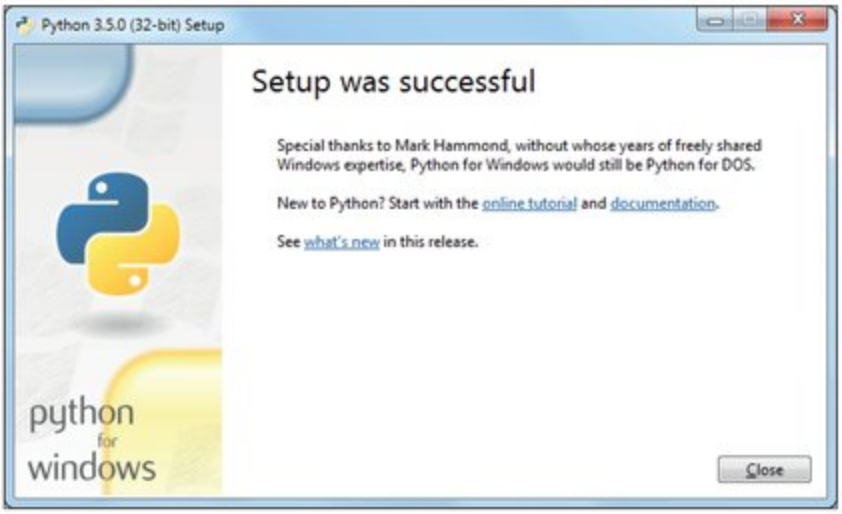
   Utiliser comme emplacement Cy :\Program Files (x86)\Python 3.5 est problématique, et ce pour deux raisons. La première est que ce nom comporte un espace, ce qui compliquerait l'accès à ce dossier depuis l'application. En second lieu, ce dossier nécessite des privilèges d'administrateur, et vous risquez donc d'avoir constamment à vous battre avec le Contrôle de compte utilisateur de Windows.

Caol_1-4v0 Vous devez décider de l'emplacement où votre copie de Python sera installée.



7. Qh_ `i cm pi nl_ ^i mmc_l ^_ ^_mmch[nci h ^y^hc+]fcko_t mol f_ \i oni h Fhmm[ff-
   Vous n'avez plus qu'à laisser l'installation se dérouler normalement.
8. Qh_ `i cm fØhmm[ff[nci h n_lg chy_+]fcko_t mol f_ \i oni h @fi m_ (pi d f[Caol_1-5)-

Caol_1-5v0 L'installation de Python s'est déroulée avec succès.



AXG\ GOPRKX G\ KI RK 8 GI

Normalement, Python devrait être installé par défaut sur votre Mac. Cependant, il est possible que votre version date depuis quelque temps. Pour ce qui nous concerne dans ce livre, ce n’est pas un problème. Vous n’allez pas tester ici les derniers développements scientifiques ou technologiques de Python, mais plus simplement commencer à utiliser celui-ci.

La version Leopard d’OS X (10.5) utilise une version réellement ancienne de Python (la 2.5.1). Celle-ci manque en particulier d’un accès direct à l’application IDLE. De ce fait, certains exercices de ce livre pourraient ne pas fonctionner correctement. Voyez à ce sujet l’article https://wiki.python.org/moin/MacPython/Leopard. Les dernières versions d’OS X sont livrées avec la version 2.7 de Python, qui est parfaite pour les exemples de ce livre.

y

Selon l’usage que vous voulez faire de Python, vous aurez peut-être besoin (ou envie) de mettre à jour votre installation. Une partie de ce processus implique l’installation de GCC (GNU Compiler Collection) de manière à ce que Python puisse accéder aux ressources de bas niveau dont il a besoin. Dans ce cas, suivez ces étapes y

1. =]]y^_t [o mon_ S_\ ^_ Lsnbih (qqq-jsnbih-ila)-
2. @fdko_t mol f_ fc_h I [] KOT-
3. A[hmf[j[a_ kocmQ’]b_+]fdko_t mol f_ fc_h koc]ill_mjih^ | fQhm[ff[nih ko_ piom piof_t

l y[fcm l-
Vous disposez de deux choix principaux pour la version 3.5.0 de pythony:

- Mac OS X 64-bit/32-bit installer (pour processeur Intel).
- Mac OS X 32-bit i386/PPC installer (pour processeur Power PC).

L'image disque va se télécharger (cela demande un peu de patience). Votre Mac va ensuite ouvrir automatiquement cette image disque.
Celle-ci ressemble à un dossier qui devrait en particulier contenir un fichier dont le nom indique quelque chose comme `python.mpkg`. Il s'agit de celui qui contient l'application Python. Vous devriez également trouver là quelques fichiers de texte classiques concernant le numéro de version, la licence ou encore diverses notes.

4. C[cn_moh ^i o\ f_]fc] mol f_ ^]bc_l **`python.mpkg`**.
   Une boîte de dialogue de bienvenue va apparaître.
5. @fck o_t nli cm`i cmmol f_ \i oni h @i hncho_-
   Après avoir passé diverses informations, vous allez pouvoir choisir la destination.
6. Oyf_]nci hh_t f_ Ri fog _ (^cmko_ ^ol i o [onl_ mojj i ln) ko_ pi om pi of_t oncfcm l j i ol chmm[ff_l Lsnbi h+j ocm]fck o_t mol @i hncho_-
   Vous pouvez alors décider de personnaliser l'installation afin de choisir ce que vous souhaitez copier, ou encore redéfinir l'emplacement de destination.
   Ce livre suppose que vous effectuez une installation standard, et donc que vous ne modifiez pas la destination.
7. @fck o_t mol Fhmm[ff-
   Si le système vous demande votre nom et votre mot de passe d'administrateur, saisissez ces informations puis cliquez sur OK. L'installation se lance, et vous pouvez

suivre son déroulement.
Finalement, une boîte de dialogue vous informe que tout s’est déroulé avec succès.

8. @fck o_t mol @fi m_-
Python est prêt à être utilisé. Vous pouvez refermer l’image disque et la supprimer de votre système.

AXG\ GORRKX G\ KI 7OT[^

Python est installé avec certaines versions de Linux. C’est par exemple le cas avec les distributions RPM (Red Hat Package Manager) comme SUSE, Red Hat, Yellow Dog, Fedora Core et CentOS. Vous n’avez pas besoin de faire quoi que ce soit.

Selon votre version de Linux, la version de Python varie, et certains systèmes ne contiennent pas l’environnement de développement interactif (IDLE). Ceci pourrait poser problème avec certains des exemples de ce livre. Il est donc vivement conseillé de procéder à une mise à niveau de Python.

y

Il y a en fait deux techniques possibles pour installer Python sous Linux. La première fonctionne avec une distribution Linux quelconque, tandis que la seconde demande à ce que certains critères soient remplis.

y
y

B ZOPOYKX RpOT YZGRRGZOUT 7OT[^ YZGTJ GXJ

Cette technique fonctionne sur n’importe quel système. Cependant, elle nécessite le passage par l’application Terminal et la saisie d’un certain nombre de commandes. Voyez en particulier l’adresse http://docs.python.org/3/install/ pour des informations plus poussées à ce sujet. Sinon y:

1. =]]y^_t [o mcn_ S_\ ^_ Lsnbih (qqq-jsnbih-ila)-
2. @fcko_t mol f_ fc_h Hchor.QJ FT-
3. A[hm f[j[a_ koc mQ[’]b_+]fcko_t mol f_ fc_h [jjlijlcy| pinl_ p_lmcih ^_ Hchorw9
   - XZ compressed source tarball (toute version de Linux)
   - Gzipped source tarball (meilleure compression et téléchargement plus rapide).
4. Bhlyjihm_ [o g_mm[a_ kocpiom^_g[h^_ mcpiom piof_t iopld io _hl_acmnl_l f_ ^]bc_l+]bicmcmm_t f[m_]ih^_ jlijimcmcih-
   Patientez pendant que le téléchargement s’effectue.
5. C[cn_moh ^io\f_]fc] mol f_ ^]bc_l nyfy]b[lay-
   La fenêtre du gestionnaire d’archives va s’ouvrir. Une fois les fichiers extraits, vous devriez voir dans la fenêtre du gestionnaire un dossier appelé normalement Python 3.5.0.
6. C[cn_moh ^io\f_]fc] mol f_ ^immc_l **Python 3.5.0.**
   Le contenu de l’archive est extrait dans le sous-dossier Python 3.5.0 de votre dossier principal.
7. Kopl_t oh_]ijc_ ^_ P_lgch[f-
   La fenêtre de Terminal apparaît. Si vous n’avez jamais suivi ce genre de procédure auparavant, sachez que vous devez installer SQlite et bzip2, à défaut de quoi l’installation de Python échouera. Sinon, vous pouvez passer directement à l’Étape 11 pour commencer à utiliser Python tout de suite.

8. P[j _t f[ ]i g g [h^_ **sudo apt-get install build-essential** _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Linux installe le support Build Essential nécessaire pour construire des packages (voyez l'adresse https://packages.debian.org/squeeze/build-essential pour plus de détails).
9. P[j _t f[ ]i g g [h^_ **sudo apt-get install libsqlite3-dev** _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Linux installe le support SQLite dont Python a besoin pour la manipulation des bases de données (voyez l'adresse https://packages.debian.org/squeeze/libsqlite3-dev pour plus de détails).
10. P[j _t f[ ]i g g [h^_ **sudo apt-get install libbz2-dev** _n [j j os_t mol Bhnly_-
    Linux installe le support bzip2 nécessaire à Python pour le traitement des archives (voyez l'adresse https://packages.debian.org/sid/libbz2-dev pour plus de détails).
11. P[j _t @A **Python 3.5.0** ^[hmf[`_h¨nl_ ^_ P_lg ch[f _n [j j os_t mol Bhnly_-
    Vous accédez ainsi au dossier `Python 3.5.0` sur votre système.
12. P[j _t-**./configure** _n[j j os_t mol Bhnly_-
    Le script commence par vérifier le type de construction du système avant d'effectuer une série de tâches basées sur ces informations. Ce processus peut prendre une minute ou deux, car il y a de multiples éléments à contrôler.
13. P[j _t f[ ]i g g [h^_ **make** _n[j j os_t mol Bhnly_-
    Linux exécute le script `make` afin de créer l'application Python. Cette phase peut prendre environ une minute (tout dépend bien sûr de la rapidité de votre machine).
14. P[j _t f[ ]i g g [h^_ **sudo make altinstall** _n [j j os_t mol Bhnly_-
    Le système peut vous demander votre mot de passe

d’administrateur. Saisissez-le et appuyez sur Entrée. Vous n’avez plus qu’à attendre que l’installation se termine.

> 4TYZGRRGZOJT 7OT[^KT S UJ K MXGVNOW[K
> Toutes les versions de Linux supportent la procédure d’installation décrite dans la section précédente. Cependant, quelques-unes d’entre elles, basées sur la distribution Debian, comme Ubuntu 12.Z et suivants, fournissent également une méthode d’installation graphique. Vous avez besoin pour cela du mot de passe du groupe des administrateurs (sudo). Les étapes ci-dessus concernent la mise en œuvre de cette technique sous Ubuntu, mais la démarche est tout à fait semblable avec d’autres installations Linux:

1. Kopl_t f_ ^i mmc_l **Ubuntu Software Center** (cf j_on ¨nl_ [j j_fy Osh[j nc]mmol ^Ø onl_mj f[n_m,`i lg_m)-
   Vous voyez une liste d’applications classiques.
2. Oyf_]nci hh_t f_mi oncfm^_ ^yp_fi j j_g_hn ^[hmf[fcmm_ kocj li j i m_ ^Ø]]y^_l | ni on-
   Python devrait figurer dans la liste des outils pour développeurs.
3. C[cn_moh ^i o\f_]fc] mol fØ_hnl y_ **Python 3.5.0.**-
   Ubuntu fournit des détails sur l’entrée Python 3.5.0 et vous propose de l’installer pour vous.
4. =]]_j n_t fØhmm[ff[nci h-
   Ubuntu lance le processus d’installation. Vous pouvez suivre le déroulement de celle-ci grâce à une barre de progression. Une fois le travail terminé, le bouton d’installation devient un bouton de suppression.
5. N_`_lg_t f_ ^i mmc_l **Ubuntu Software Center.**
   L’icône de Python devrait maintenant apparaître sur votre bureau. Python est prêt à être utilisé.

, I I hJ KX e ; _ZNUT Y[X \ UZXK S GI NOTK

Une fois Python installé sur votre système, vous avez le cas échéant besoin de savoir où le retrouver. Sur certains aspects, il vous simplifie l'existence en vous proposant d'ajouter son chemin d'accès au système au cours de l'installation. Mais voyons cela de plus près.

B ZOPOYKX D OTJ U] Y

Une installation Windows crée un nouveau dossier dans le menu Démarrer. Ouvrez celui-ci, puis choisissez Tous les programmes (ou Toutes les applications sous Windows 10). Localisez alors le dossier Python 3.5. En l'ouvrant, vous allez y trouver en particulier les deux points d'entrée dans le monde de Python y: le mode Ligne de commandes (appelé Python 3.5) et le mode interactif (IDLE Python 3.5).

Qh g i n mo l f_ m] i j c_ m ^Øy] l [h

En travaillant avec ce livre, vous aurez à utiliser Python aussi bien en mode Ligne de commandes que l'environnement IDLE. Le nom de l'interface graphique (IDLE) est le même sur les trois plates-formes, et vous ne verrez aucune différence

significative dans sa présentation. Ces variations sont mineures, et vous pouvez simplement les ignorer.

- Cela étant posé, les copies d'écran que vous trouverez dans ce livre ont été réalisées sous Windows (et même plus spécifiquement Windows 7, mais cela ne change rien à l'affaire).
- De la même manière, le mode Ligne de commandes fonctionne précisément de la même manière sur les trois plates-formes. Si la présentation peut varier légèrement plus que pour l'interface graphique, cela est dû au système lui-même. Pour autant, les commandes que vous aurez à saisir sont strictement les mêmes dans tous les cas. Et il en va de même pour les sorties que vous obtiendrez. Dans les copies d'écran, seul compte donc le contenu.
- D'ailleurs, cette indépendance de la plate-forme utilisée (du moins pour ce qui vous concerne) est une des forces du langage Python.

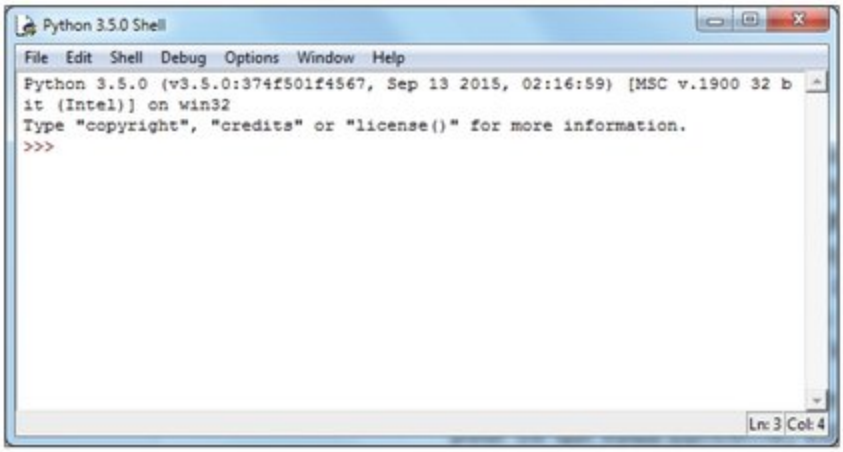
Cliquer sur l'option IDLE provoque l'apparition de la fenêtre illustrée sur la Figure 2.7. IDLE affiche automatiquement certaines informations à son sujet, comme son numéro de version (ici 3.5.0), ou encore le type de système que vous utilisez pour exécuter Python (en version 32 bits sur la

figure, mais une version 64 bits ne changerait rien pour ce qui nous concerne dans ce livre).

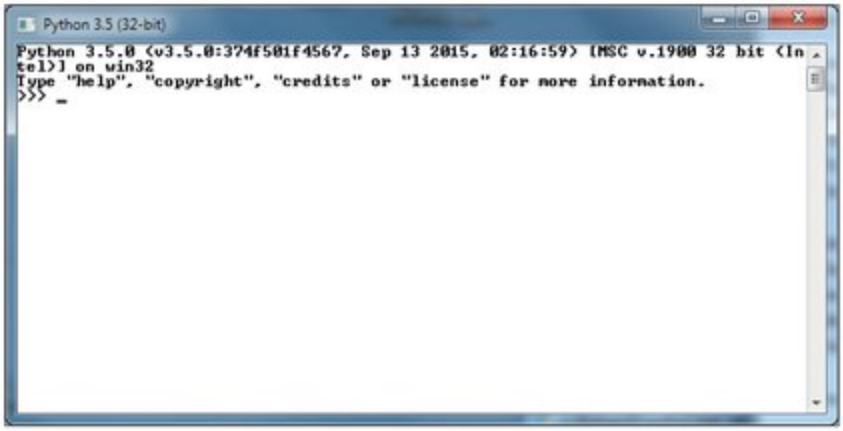
y

L'option Python (la ligne de commandes) ouvre elle aussi une fenêtre qui rappelle nettement plus l'Invite de commandes de Windows (voir la Figure 2.8). Les présentations des deux modes se ressemblent en fait, et les informations affichées sont les mêmes.

Ccaol_1-6v0
Utilisez IDLE si vous préférez un environnement graphique.



Ccaol_1-7v0
Utilisez la ligne de commandes si vous préférez la rapidité et la souplesse de ce type d'interface.



Une troisième méthode consiste à ouvrir l'Invite de commandes de Windows. Tapez alors j snbi h puis appuyez sur Entrée. Vous pouvez utiliser cette approche si vous avez besoin d'une souplesse supplémentaire, pour charger

automatiquement des éléments, ou encore pour exécuter Python dans un environnement doté de privilèges supplémentaires, notamment en ce qui concerne la sécurité (pour cela, cliquez droit sur l'Invite de commandes et choisissez l'option Exécuter en tant qu'administrateur).

y

Python fournit une impressionnante liste d'options. Pour les voir, tapez j snbi h .w au lieu de python dans la fenêtre de l'Invite de commandes. Ne vous souciez pas particulièrement de toutes ces options. Vous n'en aurez pas besoin dans ce livre. Néanmoins, il est utile de savoir qu'elles existent (voir la Figure 2.9).

Ccaol_ 1-8v0
Exécuter Python via l'Invite de commandes Windows offre un grand nombre d'options pour en personnaliser le comportement.

Cette troisième méthode nécessite l'inclusion de Python dans la chaîne des chemins d'accès

Windows. C’est pourquoi je vous ai demandé de valider cette option lors de l’installation de Python. Sinon, vous devrez le faire manuellement par la suite, ce qui est beaucoup moins commode.

Pour définir un chemin permanent vers Python, ouvrez le Panneau de configuration de Windows. Choisissez alors Système et sécurité, puis Système. Dans le volet de gauche, cliquez sur le lien Paramètres système avancés. Dans la boîte de dialogue qui apparaît, cliquez sous l’onglet des paramètres système sur le bouton Variables d’environnement. Dans la liste du haut, sélectionnez PATH, puis cliquez sur le bouton Modifier (si cette variable n’existe pas, cliquez sur Nouvelle). Complétez l’entrée Valeur de la variable comme illustré sur la Figure 2.10, qui suppose ici l’installation de Python dans un dossier appelé Python35. Si nécessaire, placez un point-virgule à la fin de la chaîne existante, et séparez également deux entrées par un point-virgule. Cliquez ensuite plusieurs fois sur OK. Vous pouvez ensuite refermer le Panneau de configuration.

Ajouter le chemin vers Python à la variable d’environnement PATH de Windows.

La même technique vaut également pour ajouter des variables d’environnement spécifiques à Python, comme

- PYTHONSTARTUP
- PYTHONPATH
- PYTHONHOME
- PYTHONCASEOK
- PYTHONIOENCODING
- PYTHONFAULTHANDLER
- PYTHONHASHSEED

Aucune de ces variables n’est utilisée dans ce livre. Si le sujet vous intéresse, vous pouvez consulter la page http://docs.python.org/3.5/using/cmdline.html#environment-variables pour en apprendre plus à leur sujet.

B ZOPOYKXPK 8 GI

Dans le cas du Mac, Python est probablement déjà installé. Par contre, vous devez là encore savoir où il se trouve. La réponse dépend de votre type d’installation.

y
y

7UI GPOYKXPpOTYZGPPGZOUT VGXJ hLG[Z

Dans la plupart des cas, l’installation par défaut sous OS X ne comprend pas un dossier Python spécifique. Dans ce cas, vous devez ouvrir la fenêtre Terminal à partir du menu des utilitaires dans la liste des applications. Tapez ensuite L s nbi h et appuyez sur Entrée pour accéder au mode Ligne de commandes de Python. Le résultat ressemble à ce que vous obtenez sous Windows (reportez-vous à la Figure 2.8). Toujours comme sous Windows, cette méthode offre l’avantage de

donner accès aux options de Python pour modifier la manière dont celui-ci fonctionne (reportez-vous à la Figure 2.9).

y
y

7UI GROYKX RG \KXYOUT GI Z[GROYhK J K ; _ZNUT W[K \ U[Y G\ K` OTYZGRRhK

Si vous avez effectué vous-même la mise à jour de Python vers une version plus récente, ouvrez le dossier `Applications`. À l'intérieur de celui-ci, vous devriez trouver un sous-dossier `Python 3.5` contenant divers éléments y:

- y Un dossier `Extras`
- y L'application IDLE (l'interface utilisateur)
- y Le « y Launcher y » Python (l'outil de développement en mode Ligne de commandes)
- y Une commande Update Sh…

Un double clic sur l'application IDLE ouvre un environnement graphique interactif très semblable à celui qui est illustré sur la Figure 2.7. Il y a quelques différences cosmétiques, mais le contenu de la fenêtre est le même. Un double clic sur Python active le mode Ligne de commandes, exactement selon le même principe que sur la Figure 2.8. Cet environnement utilise toutes les valeurs par défaut de Python pour fournir un environnement d'exécution standard.

Même si vous avez installé une nouvelle version de Python sur votre Mac, vous n'avez rien à faire pour utiliser l'environnement par défaut. Il est

toujours possible d’ouvrir Terminal pour accéder aux options de lancement de Python. Dans ce cas, vous devez vous assurer que vous n’accédez pas à l’installation d’origine. N’oubliez pas d’ajouter `/usr/local/bin/Python3.5` au chemin de recherche du noyau.

B ZOROYKX 7OT [^

Une fois l’installation terminée, vous allez trouver un sous-dossier `Python 3.5` sous votre dossier principal. L’emplacement physique de Python 3.5 sur votre système Linux est normalement le dossier `/usr/local/bin/Python3.5`. Cette information est importante, car vous pouvez avoir besoin de modifier le chemin d’accès vers ce dossier manuellement. Les développeurs Linux doivent taper `Lsnbi h2-4`, et non seulement `Lsnbi h`, dans la fenêtre de Terminal pour accéder à l’installation de Python 3.5.0.

AKYZKX \ UZXK OTYZGRRGZOUT

Pour vous assurer que votre installation est opérationnelle, vous devez la tester. Il est important de savoir que tout fonctionne normalement, et à tout moment. Bien entendu, ce test implique d’écrire votre première application Python. Pour cela, ouvrez une copie de l’interface IDLE. Comme cela a déjà été mentionné, IDLE affiche automatiquement des informations sur la

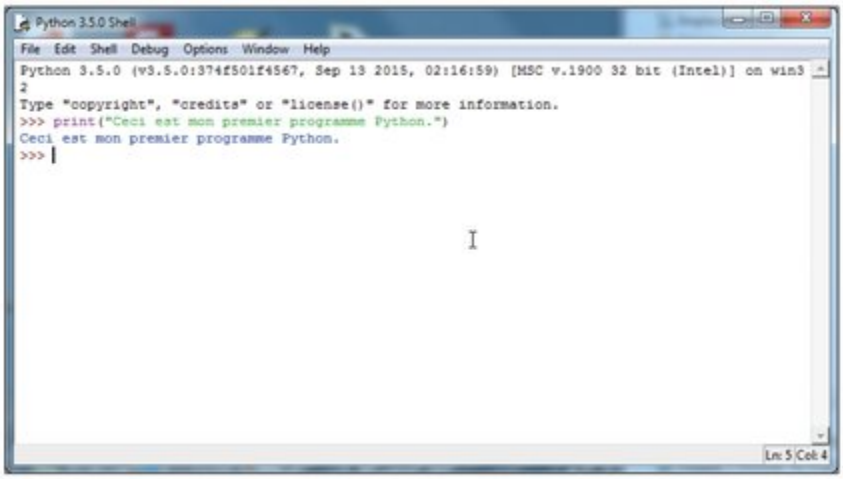
version de Python et sur le système hôte (reportez-vous à la Figure 2.7).

y

Pour voir Python au travail, tapez ceci y

```
print("Ceci est mon premier programme Python.")
```

Ccaol_1-00v9 La commande print() affiche toutes les informations qui lui sont passées.



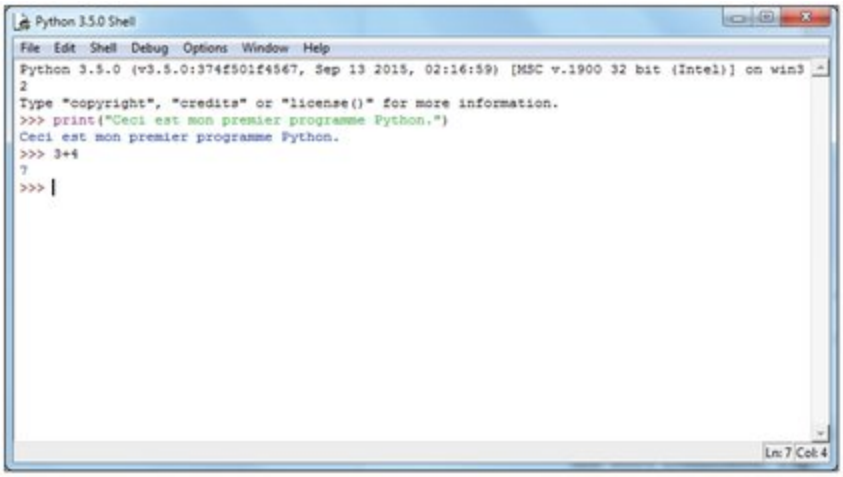
Appuyez ensuite sur Entrée. Python va afficher le message que vous venez de saisir (voir la Figure 2.11). La commande `print ()` affiche à l'écran tout ce que vous placez entre les guillemets. Vous la retrouverez assez souvent dans ce livre afin d'afficher les résultats des tâches que vous demandez à Python d'accomplir. Il est donc nécessaire de bien se familiariser avec elle.

y

Remarquez qu'IDLE colore les divers types d'entrées de manière à faciliter la lecture et la compréhension. Ces codes de couleur vous indiquent que (ou si) vous avez fait quelque chose de correct. À ce stade, vous devriez en voir quatre y

- yLi olj l_w9 Indique que vous avez tapé une commande.
- yR_lnw9 Spécifie le contenu transmis à une commande.
- y? f_ow9 Montre la sortie provoquée par une commande.
- yl i d w9 Définit des entrées qui ne sont pas des commandes.

Vous savez maintenant que Python fonctionne, car vous avez pu saisir une commande à laquelle il a réagi. Il pourrait être intéressant de voir une autre commande. Tapez 2*3 et appuyez sur Entrée. Python répond en affichant la bonne réponse, 7 (voir la Figure 2.12). Vous pourrez noter que la ligne 3+4 est affichée en noir. Pourquoiy? Parce que cette opération n'est en réalité pas une commande, à la différence de `print ()`. Par contre, la réponse apparaît bien en bleu, puisqu'il s'agit d'une sortie.

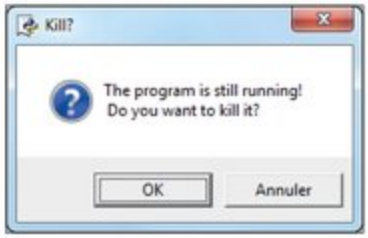


Ccaol_1-01w9 L'environnement interactif de Python supporte directement les opérations mathématiques.

Il est temps de quitter votre première session IDLE. Tapez kocn() et appuyez sur Entrée. IDLE devrait alors afficher le message illustré sur la

Figure 2.13. Vous n'avez généralement pas envie de tuer quelqu'un (VQ MKN), mais comme il ne s'agit ici que d'un tir virtuel, cliquez sur OK pour refermer l'environnement IDLE.

Cool_1-02v0 IDLE semble beaucoup dramatiser la fermeture d'une session!



La commande `quit()` se termine par des parenthèses, exactement comme dans le cas de `print()`. Toutes les commandes sont construites sur ce même schéma. Cela vous permet en particulier de savoir qu'il s'agit bien de commandes et pas d'autre chose. Comme vous n'avez rien à dire de particulier à la commande `quit()`, vous ouvrez puis refermez tout de suite les parenthèses. Tout simplement.

@b[jcnl_2

Fhn_l[ad[p_]Lsnbih

y

> / GTYIKINGVOZXKa*
>
> - Accéder à la ligne de commandes.
> - Utiliser des commandes pour effectuer des tâches.
> - Obtenir de l’aide sur Python.
> - Terminer la session.

y

0n dernier ressort, toute application que vous créez interagit avec l’ordinateur et les données qu’il contient. Le point central, ce sont les données. Sans données, il n’y a effectivement aucune raison valable pour avoir une application. Et toute application que vous utilisez (même un petit jeu de solitaire) manipule des données d’une certaine manière. En fait, tout cela pourrait se résumer en quelques mots y:

> - yCréer
> - yLire
> - yActualiser
> - ySupprimer

Si vous vous rappelez de l’acronyme CLAS, vous aurez présent à l’esprit le résumé de ce que la plupart des applications font avec les données contenues dans l’ordinateur. Cependant, avant que votre application puisse accéder à l’ordinateur, vous devez vous-même interagir avec un langage de programmation qui va créer une liste de tâches à effectuer dans un autre langage, celui que l’ordinateur comprend. Tel est l’objet de ce chapitre. Ici, vous allez commencer à interagir avec Python. C’est lui qui va être chargé de prendre la liste des étapes que vous voulez réaliser avec les données de l’ordinateur, et les traduire dans la langue extrêmement binaire de la machine.

@i g j l_h^l_ fØg j i l n[h]_ ^o ˆ]bc_l NB=Ā I B

De nombreuses applications sont accompagnées d’un fichier appelé README («yLisez-moiy»). Celui-ci fournit généralement des informations mises à jour sur une nouvelle version, et qui n’ont pas pu être intégrées à la documentation ou à l’aide de l’application. Malheureusement, la plupart des gens ignorent ce fichier README, et d’autres ne savent même pas qu’il existe. Conséquencey : des tas d’utilisateurs

passent à côté de renseignements intéressants sur leur nouveau produit. Python possède évidemment un fichier README.txt que vous trouverez dans son dossier d'installation. En ouvrant ce fichier (en fait, il a aussi un pendant appelé NEWS.txt), vous devriez trouver toutes sortes d'informations intéressantes :

- Comment construire une copie de Python pour les systèmes Linux.
- Où trouver la description des nouvelles fonctionnalités de cette version de Python.
- Où trouver la documentation de la dernière version de Python.
- Comment convertir d'anciennes applications pour les rendre compatibles avec Python 3.5.Z.
- Ce que vous devez faire pour tester des modifications personnalisées de Python.
- Comment installer de multiples versions de Python sur un même système.
- Comment accéder aux correctifs de Python.
- Comment obtenir les mises à jour de Python.
- Savoir quelles sont les évolutions prévues.

Ouvrir et lire les fichiers README et NEWS vous aidera à devenir un génie de Python. Vous épaterez votre entourage, qui viendra vous poser des tas de questions. Et cela vous permettra peut-être aussi d'obtenir

une ascension fulgurante dans votre carrière (quoique je refuse totalement de m'engager sur ce point). Mais, bien entendu, vous pouvez aussi tout simplement passer à autre chose en vous disant que la lecture de ces fichiers, c'est juste trop d'efforts.

: [\ XOX RG ROMT K J K I US S GTJ KY

Python offre plusieurs méthodes permettant d'interagir avec le langage sous-jacent. Par exemple, vous avez fait connaissance dans le Chapitre 2 avec l'environnement de développement intégré (IDLE). Celui-ci facilite effectivement la création d'applications. Cependant, dans certaines circonstances, vous voulez uniquement faire des expériences, ou encore exécuter une application existante. Dans ce cas, la version en mode Ligne de commandes de Python est souvent mieux adaptée, car elle offre un contrôle plus poussé sur l'environnement de Python grâce aux options de celui-ci. De plus, elle utilise moins de ressources et présente une interface minimaliste vous permettant de vous concentrer sur le code, plutôt que sur l'interface.

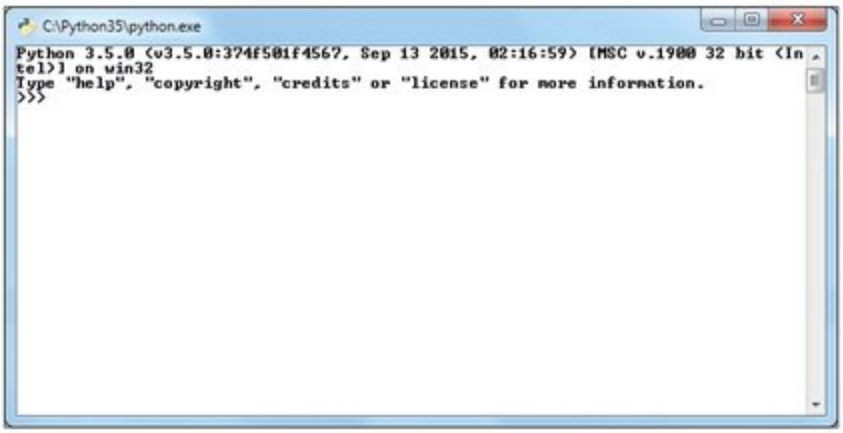
7GTI KX; _ZNUT

Selon votre plate-forme, vous pouvez disposer de plusieurs méthodes pour lancer Python en mode

Ligne de commandes. Voyons quelques rappels du Chapitre 2 :

- Sélectionnez l'option Python (accompagné ou non de la précision Command line ou quelque chose d'équivalent) que vous trouvez dans le dossier `Python 3.5`. Cette option démarre une session Python avec ses réglages par défaut.
- Ouvrez l'Invite de commandes ou le Terminal, tapez ensuite L s n b i h et appuyez sur Entrée. Utilisez cette option si vous avez besoin de plus de souplesse dans la configuration de l'environnement Python en utilisant les options (ou les EQO O WVCVGWTU si vous voulez) de la ligne de commandes.
- Localisez le dossier qui contient Python (par exemple C :\Python35 sous Windows) et lancez directement le fichier `python.exe`. Dans ce cas, vous ouvrez également une session en mode Ligne de commandes qui utilise la configuration par défaut, mais avec cette fois des privilèges plus évolués (notamment en termes de sécurité) ou la possibilité de personnaliser les propriétés du fichier exécutable (afin d'ajouter des commutateurs à la ligne de commandes).

Ccaol_2-0v0 Le mode Ligne de commandes de Python vous dit (presque) tout sur celui-ci.



Dans tous les cas, vous devriez voir apparaître une fenêtre semblable à celle de la Figure 3.1. Bien entendu, l'apparence de celle-ci varie légèrement d'un système à un autre, mais le contenu devrait être le même. Sinon, cela signifie que vous utilisez IDLE au lieu de la ligne de commandes, ou bien que votre système a une configuration différente de la mienne, ou encore que vous avez une autre version de Python. Le message que vous devriez voir apparaître affiche le numéro de version de Python ainsi que des informations sur le système d'exploitation hôte.

8 GjZXOYKXRG ROMTKJK IUS S GTJKY

Si cette section peut paraître un peu compliquée à première vue, et même si vous n'aurez pas normalement à en passer par là en lisant ce livre, elle est tout de même utile, voire importante. Pour l'instant, il vous suffit de parcourir ces informations afin de savoir qu'elles sont

disponibles et que vous pourrez y revenir en cas de besoin.

y

Pour lancer Python en mode Ligne de commandes, tapez L s n b i h et appuyez sur Entrée. Mais ce n’est pas tout ce que vous pouvez faire. Il est également possible de fournir des informations supplémentaires afin de définir la manière dont Python fonctionne y

> y K j n c i h m w 9 Une option, ou encore un commutateur de la ligne de commandes, débute par un signe moins (« - »), suivi d’une ou plusieurs lettres. Par exemple, si vous voulez obtenir de l’aide sur Python, vous tapez L s n b i h w É v b et vous appuyez sur Entrée. Vous pouvez également voir d’autres options sur l’art et la manière de démarrer Python. Nous y reviendrons un peu plus loin.
>
> y J i g ^ _ ^] b c _ l w 9 Fournir un nom de ^] b c _ l demande à Python de charger celui-ci et de l’exécuter. Vous pouvez par exemple lancer l’un des exemples de ce livre en spécifiant le nom du fichier correspondant sur la ligne de commandes. Supposons par exemple que vous ayez à disposition un fichier de script nommé `Bonjour.py`. Pour l’exécuter, il vous suffirait alors de taper L s n b i h ? i h d o l - j s et d’appuyer sur Entrée.
>
> y = l a o g _ h n m w 9 Une application peut accepter des informations supplémentaires afin de préciser la manière dont elle doit fonctionner. Ce type d’information est

appelé un CTI WO GPV. Ne vous faites pas de soucis à ce sujet pour l'instant. Nous y reviendrons plus loin dans ce livre.

Pour l'instant, la plupart de ces options n'ont aucun sens pour vous. Elles sont là pour que vous puissiez les retrouver plus tard lorsque vous en aurez besoin. Mais les découvrir vous aidera à mieux comprendre ce dont vous disposez. Évidemment, vous pouvez aussi laisser tout cela de côté jusqu'à ce que vous y trouviez une utilité particulière.

Python utilise des options qui sont sensibles à la casse, autrement dit aux majuscules et aux minuscules. Ainsi, les options y–ys et y–yS sont complètement différentes.

y

Voyons d'un peu plus près ce que sont ces options Python y :

- y-by : Ajoute des avertissements à la sortie lorsque Python utilise certaines fonctionnalités, en particulier `str(bytes_instance)`, `str(bytearray_ instance)`, la comparaison d'octets `(bytes)` ou `bytearray` avec `str()`.
- y-bby : Ajoute des erreurs à la sortie lorsque Python utilise certaines fonctionnalités, en particulier `str(bytes_instance)`, `str(bytearray_ instance)`, la comparaison d'octets `(bytes)` ou `bytearray` avec `str()`.

- y-By: Empêche d'écrire une extension de ^]bc_l .py ou .pyco lors de l'importation d'un module.
- yc cmdy: Utilise l'information fournie par EOF pour lancer un programme. Cette option indique également à Python de cesser de traiter le reste de l'information de la ligne de commandes en tant qu'options.
- y-dy: Lance le débogueur (il sert à localiser les erreurs dans votre application).
- y -Ey : Ignore toutes les variables d'environnement de Python, comme PYTHONPATH, qui sont utilisées pour configurer son environnement.
- y-hy: Affiche une aide sur les options et les variables d'enviro nnement de base. Python se termine après avoir exécuté cette requête sans rien faire d'autre.
- y -iy : Force Python à vous permettre d'inspecter le code de manière interactive après avoir lancé un script.
- y-m mody: Lance le module de bibliothèque spécifié par OQF. Cette option indique également à Python de cesser de traiter le reste de l'information de la ligne de commandes en tant qu'options.
- y-oy: Optimise légèrement le code binaire généré par Python.
- y-ooy: Optimise davantage le code binaire généré par Python.
- yqy: Demande à Python de ne pas afficher le message de version et de copyright lors de son lancement.
- y-sy: Force Python à ne pas ajouter le chemin du site de l'utilisateur à sys. path (une variable qui indique à Python où

trouver des modules).

- y- sy: Demande à Python de ne pas rechercher lors de son initialisation des chemins d'accès qui pourraient contenir des modules dont il a besoin.
- yvy: Place Python en mode dit «yverbosey» de manière à pouvoir visualiser toutes les instructions importées.
- y-vy: Affiche le numéro de version de Python et quitte.
- y-versiony: Agit comme y-yV.
- y -W *args*y : Modifie le niveau des avertissements émis par Python. Les valeurs valides pour CTI U sonty:
  - action
  - message
  - category
  - module
  - lineno
- y-xy: Saute la première ligne d'un fichier contenant du code source, ce qui permet d'utiliser des formes non Unix de #y EOF(
- y -X *opt*y : Définit une option spécifique d'implémentation (voyez si nécessaire avec votre documentation Python).

AOXKX VXUx ZJ KY \ GXOGHRKY J pKT\ OXUTTKS KTZ; _ZNUT

Les XCTKCDNGU FiGPXKTQPPGO GPV sont des réglages spéciaux qui sont placés sur la ligne de commandes, ou qui sont définis dans votre système d'exploitation. Elles servent à configurer

Python d’une manière particulière. Elles effectuent des tâches qui correspondent à des options fournies lors du lancement de Python, mais elles peuvent être rendues permanentes. Ceci permet donc d’obtenir une configuration de Python qui sera identique à chaque démarrage, sans avoir besoin de spécifier ces options à chaque fois sur la ligne de commandes.

Comme pour les options, la plupart de ces variables d’environnement ne devraient pour l’instant pas avoir un grand sens pour vous. Mais vous pouvez lire ce qui suit pour savoir ce dont vous pouvez disposer. Certaines de ces variables seront utilisées ultérieurement dans ce livre. Si vous le souhaitez, vous pouvez pour l’instant laisser cette section de côté. Vous y reviendrez plus tard en fonction de vos besoins.

y

La plupart des systèmes d’exploitation permettent de définir des variables d’environnement de manière temporaire, en les configurant au cours d’une certaine session, ou bien de manière permanente, en les enregistrant dans les options de configuration du système lui-même. La manière de procéder dépend de votre système d’exploitation. Dans le cas de Windows, par exemple, nous avons vu dans le Chapitre 2 comme définir une variable d’environnement permanente depuis le Panneau de configuration.

Utiliser des variables d’environnement est utile si vous avez besoin de configurer Python d’une certaine manière, et ce, de façon régulière.

y

Voici un aperçu de ces variables d'environnementy

- yPYTHONCASEOK=xy: Force Python à ignorer la casse lorsqu'il analyse des instructions importées. Cette variable ne s'utilise que sous Windows.
- yPYTHONDEBUG=iy: Joue le même rôle que l'option `-d`.
- yPYTHONDONTWRITEBYTECODE=xy: Joue le même rôle que l'option `– B`.
- yPYTHONFAULTHANDLER= xy: Force Python à lister tous les appels qui ont conduit à des erreurs fatales.
- yPYTHONHASHSEED=*arg*y: Définit une valeur source (ou semence) servant à générer des valeurs de hachage pour différents types de données. Lorsque cette variable est définie avec la valeur `random`, Python utilise un nombre aléatoire pour générer les valeurs de hachage des objets `str` (chaîne), `bytes` (octets) et `datetime` (temps). L'intervalle entier valide va de 0 à 4294967295. Utilisez une valeur de semence spécifique afin d'obtenir des valeurs de hachage prévisibles lors de phases de test.
- yPYTHONHOME=*arg*y: Définit le chemin d'accès par défaut que Python utilise pour rechercher des modules.
- y PYTHONINSPECT=xy: Joue le même rôle que l'option `-i`.
- y PYTHONIOENCODING=*arg*y : Spécifie la valeur `encoding[ :errors]` (comme `utf-8`) utilisée pour les dispositifs `stdin`, `stdout` et `stderr`.

- y PYTHONNOUSERSITE y : Joue le même rôle que l'option -s.
- y PYTHONOPTIMIZE=x y : Joue le même rôle que l'option -O.
- y PYTHONPATH=*arg* y : Fournit une liste de chemins d'accès séparés par un point-virgule pour la recherche des modules. Cette valeur est enregistrée dans la variable sys.path de Python.
- y PYTHONSTARTUP=arg y : Définit le nom d'un fichier à exécuter au lancement de Python. Il n'y a pas de valeur par défaut pour cette variable d'environnement.
- y PYTHONUNBUFFERED=x y : Joue le même rôle que l'option -u.
- y PYTHONVERBOSE=x y : Joue le même rôle que l'option -v.
- y PYTHONWARNINGS=*arg* y : Joue le même rôle que l'option -W.

AGVKX[TK I US S GTJ K

Une fois que vous avez lancé Python en mode Ligne de commandes, vous pouvez commencer à saisir quelque chose. Utiliser des commandes permet d'effectuer certaines tâches, de tester vos idées, ou encore d'améliorer vos connaissances sur Python. La ligne de commandes vous permet donc d'améliorer votre expérience en vous confrontant directement à Python (alors que des détails pourraient être masqués dans le cadre d'un environnement de développement interactif tel qu'IDLE). Les sections qui suivent vous permettent d'approfondir cela.

/ OXK e RpUXJ OT GZK[X I K W[pOR J UOZ LGOXK

Python, comme tout autre langage de programmation, est basé sur des commandes. Une EQO O CPFG est simplement une étape dans une procédure. Dans le Chapitre 1, par exemple, j'ai décrit les étapes d'une procédure permettant d'obtenir du pain grillé et beurré. Lorsque vous travaillez avec Python, une commande telle que `print ()` répond exactement au même principe y une étape dans une procédure.

y

Pour dire à l'ordinateur ce qu'il doit faire, vous exécutez une ou plusieurs commandes dans un langage que Python comprend. Celui-ci traduit ensuite ces commandes dans des instructions que l'ordinateur comprend, et vous voyez ensuite le résultat de cette chaîne de traduction. Une commande telle que `print ()` peut afficher de tels résultats à l'écran. Cependant, Python supporte toutes sortes de commandes, dont la plupart réalisent des tâches importantes sans afficher pour autant quoi que ce soit.

y

Au fur et à mesure de votre progression dans ce livre, vous utilisez des commandes pour effectuer toutes sortes d'actions. Chacune d'entre elles vous permettra d'atteindre un certain but, exactement comme les étapes d'une procédure. Si vous avez par moment la sensation que toutes ces commandes deviennent bien trop complexes, souvenez-vous qu'il faut les prendre comme des étapes dans une procédure. Même les procédures purement humaines sont parfois d'une extrême

complexité. Mais, si vous les prenez étape par étape, vous comprenez mieux de quoi il s’agit et comment tout cela fonctionne. Il en va exactement de même pour les commandes de Python. Ne vous laissez pas déborder par elles, mais concentrez-vous plutôt sur la succession des étapes qui conduisent à l’objectif fixé.

/ OXK e RdUXJ OTGZK[XW[K \ U[Y G\ K` ZKXS OTh

À un certain moment, la procédure que vous avez créée se termine (sinon, il y a un sérieux problème…). Dans notre exemple du Chapitre 1, la procédure est finie une fois le pain grillé et beurré. Il y a un point de départ et un point d’arrivée. Lorsque vous tapez des commandes, une étape particulière se termine quand vous appuyez sur la touche Entrée. Dans ce livre, vous allez constater que Python fournit diverses manières de signifier qu’une étape, un groupe d’étapes, ou même une application tout entière se termine. Quelles que soient les tâches réalisées, les programmes d’ordinateur ont toujours un début et une fin distincts.

CUOX RKY XhY[RZGZY

Vous savez maintenant qu’une commande est une étape dans une procédure, et que chaque commande a un point de départ et un point

d’arrivée. Et il en va de même pour des groupes de commandes ainsi que pour les applications.

y

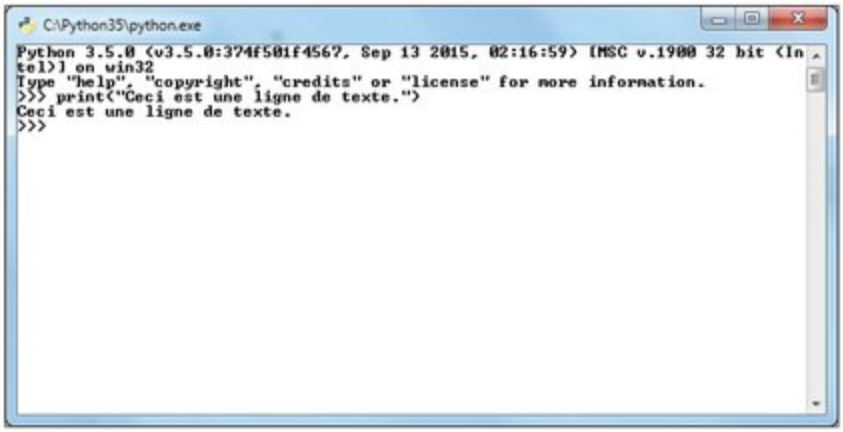
Pour passer de la théorie à la pratique, suivez ces étapesy

1. H[h]_t oh_]i j c_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Hcah_ ^_]i g g [h^_ m
   Les trois chevrons indiquent que Python attend vos ordres.
2. P[j _t f[ ]i g g [h^_ mocp[hn_w0 `print (« Ceci est une ligne de texte. »)`.
   Remarquez qu’il ne se passe rien pour l’instant. Vous avez bien tapé une commande, mais vous n’avez pas signifié que cette commande était terminée.
3. =j j os_t mol Bhnly_-
   Maintenant, la commande est terminée, et vous pouvez en voir le résultat, comme sur la Figure 3.2.

Ce petit exercice vous montre comment les choses fonctionnent à l’intérieur de Python. Chaque commande que vous saisissez effectue une certaine tâche, mais uniquement après que vous ayez indiqué à Python que la commande est terminée. Dans cet exemple, vous avez utilisé la commande `print ()` en fournissant un certain texte à afficher. Notez que le résultat apparaît immédiatement après l’appui sur la touche Entrée, car il s’agit d’un environnement interactif, où les commandes sont donc exécutées immédiatement. Plus tard, vous commencerez à créer des applications et vous constaterez alors que les résultats n’apparaissent pas forcément tout de suite. Une application, en effet, n’est pas un environnement interactif… Mais chaque commande n’en est pas moins exécutée immédiatement, une fois que l’application (et non

plus vous) a indiqué à Python qu'elle était terminée.

Ccaol_2-1v0
Terminer une commande indique à Python ce qu'il doit demander à l'ordinateur de faire.



: HZKTOXJ K RpGQ K J K ; _ZNUT

Python est un langage informatique, pas un langage humain. Vous ne pouvez donc pas discuter facilement avec lui (du moins pas encore). Vous devez donc découvrir les commandes de Python pas à pas, exactement comme si vous appreniez une langue étrangère. Si votre langue maternelle est le français et que vous essayez de dire quelque chose en allemand, vous avez besoin d'une sorte de guide pour vous y aider. Sinon, vous ne sortirez qu'un charabia incompréhensible, et les gens vous regarderont bizarrement. Et même si ce que vous dites a un sens, ce n'est peut-être pas celui que vous vouliez donner à votre phrase.

y

C'est exactement le même principe avec Python. Vous avez besoin d'un guide pour vous aider à parler correctement dans sa langue. Heureusement, Python est assez accommodant de

ce point de vue, et il est toujours prêt à vous aider.

Vous l'avez compris depuis longtemps. Le dialogue avec Python passe par une troisième langue : l'anglais. Désolé, mais il n'est pas possible d'y échapper !

L'aide fournie par Python se situe à deux niveaux :

- H_ g i ^_ =c^_ +dans lequel vous pouvez parcourir la liste des commandes disponibles.
- H c^_ ^d _] n_ + qui vous permet de demander des informations sur une commande spécifique.

Il n'y a pas une méthode meilleure que l'autre. Tout dépend de ce dont vous avez besoin à un moment donné. Les sections suivantes détaillent tout cela.

B ZOPOYKX RpGQ K J OXKI ZK

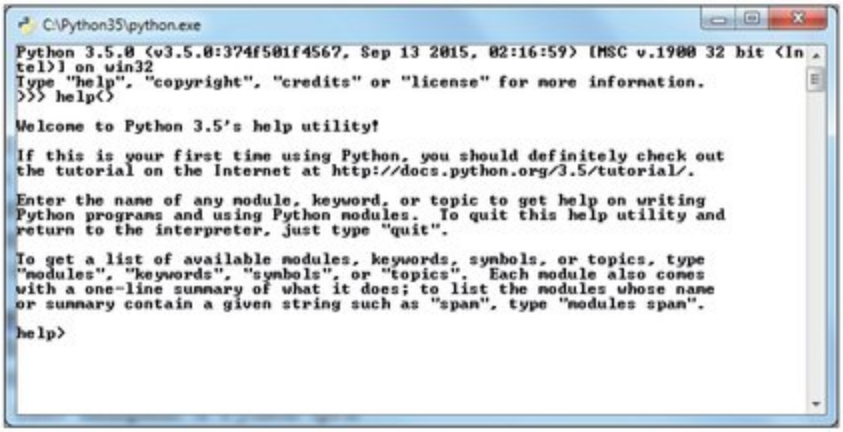
Lorsque vous lancez Python, vous obtenez un affichage semblable à celui de la Figure 3.1. Remarquez en particulier que la fenêtre met en exergue quatre commandes (qui constituent en fait le point de départ des informations d'aide) :

- help
- copyright

```
>>> credits
>>> license
```

Ces quatre commandes vous apportent des informations d'une certaine sorte concernant Python. Les trois dernières sont classiques et concernent vos droits, ou encore qui est en charge du développement de Python. Mais celle qui nous intéresse, c'est la première, `help`, et donc celle dont vous avez besoin pour demander de l'aide.

Cool_2-2w0 Dans ce mode, vous demandez de l'aide sur d'autres commandes à Python.



Pour rentrer dans ce mode, tapez b_fj () et appuyez sur Entrée. Notez bien que vous devez taper les parenthèses à la fin de la commande, même si cela ne vous semble pas servir à grand-chose. En réalité, ces parenthèses sont indispensables, car elles indiquent à Python qu'il s'agit bien d'une commande. Une fois que vous avez appuyé sur Entrée, Python bascule en mode Aide, et vous voyez s'afficher une page d'informations semblable à celle qui est illustrée sur la Figure 3.3.

Ce mode se signale par la présence de l'indicatif help> au début de la ligne de commandes.

/ KS GTJ KXJ K RpGQ K

Pour obtenir de l'aide, vous devez savoir quelle question vous devez poser. L'affichage illustré sur la Figure 3.3 vous fournit quelques pistes. Pour explorer Python, les trois sujets de base sont :

- modules
- keywords (mots-clés)
- topics (sujets)

Pour l'instant, les deux premiers ne devraient pas vous parler. En fait, vous n'aurez pas à vous soucier des modules avant le Chapitre 10. L'entrée `keywords` commencera à être utile à partir du Chapitre 4. Par contre, l'option `topics` est intéressante dès maintenant, car elle vous aide à comprendre où commencer votre voyage avec Python. Pour en savoir plus, tapez ni j c] m et appuyez sur Entrée. Vous voyez apparaître une liste de sujets, comme sur la Figure 3.4.

Ccaol_2-3v0 Le mot-clé topics vous fait entrer dans le monde de Python.

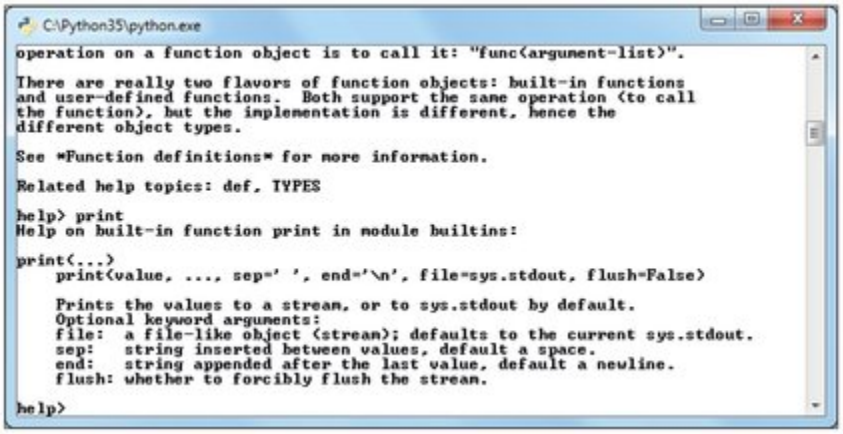
```
C:\Python35\python.exe
help> topics

Here is a list of available topics.  Enter any topic name to get more help.

ASSERTION           DELETION            LOOPING             SHIFTING
ASSIGNMENT          DICTIONARIES        MAPPINGMETHODS      SLICINGS
ATTRIBUTEMETHODS    DICTIONARYLITERALS  MAPPINGS            SPECIALATTRIBUTES
ATTRIBUTES          DYNAMICFEATURES     METHODS             SPECIALIDENTIFIERS
AUGMENTEDASSIGNMENT ELLIPSIS            MODULES             SPECIALMETHODS
BASICMETHODS        EXCEPTIONS          NAMESPACES          STRINGMETHODS
BINARY              EXECUTION           NONE                STRINGS
BITWISE             EXPRESSIONS         NUMBERMETHODS       SUBSCRIPTS
BOOLEAN             FLOAT               NUMBERS             TRACEBACKS
CALLABLEMETHODS     FORMATTING          OBJECTS             TRUTHVALUE
CALLS               FRAMEOBJECTS        OPERATORS           TUPLELITERALS
CLASSES             FRAMES              PACKAGES            TUPLES
CODEOBJECTS         FUNCTIONS           POWER               TYPEOBJECTS
COMPARISON          IDENTIFIERS         PRECEDENCE          TYPES
COMPLEX             IMPORTING           PRIVATENAMES        UNARY
CONDITIONAL         INTEGER             RETURNING           UNICODE
CONTEXTMANAGERS     LISTLITERALS        SCOPING
CONVERSIONS         LISTS               SEQUENCEMETHODS
DEBUGGING           LITERALS            SEQUENCES

help>
```

Si vous voyez un sujet que vous souhaitez approfondir, par exemple `FUNCTIONS`, tapez simplement le mot correspondant et appuyez sur Entrée. Faites-le, en utilisant bien des majuscules. Vous allez voir des informations concernant la nature des fonctions de Python, comme sur la Figure 3.5.

Ccaol_2-4v0 Vous devez utiliser des majuscules pour demander des informations sur un sujet.

```
C:\Python35\python.exe
CODEOBJECTS         FUNCTIONS           POWER               TYPEOBJECTS
COMPARISON          IDENTIFIERS         PRECEDENCE          TYPES
COMPLEX             IMPORTING           PRIVATENAMES        UNARY
CONDITIONAL         INTEGER             RETURNING           UNICODE
CONTEXTMANAGERS     LISTLITERALS        SCOPING
CONVERSIONS         LISTS               SEQUENCEMETHODS
DEBUGGING           LITERALS            SEQUENCES

help> FUNCTIONS
Functions
*********

Function objects are created by function definitions.  The only
operation on a function object is to call it: "func(argument-list)".

There are really two flavors of function objects: built-in functions
and user-defined functions.  Both support the same operation (to call
the function), but the implementation is different, hence the
different object types.

See *Function definitions* for more information.

Related help topics: def, TYPES

help> _
```

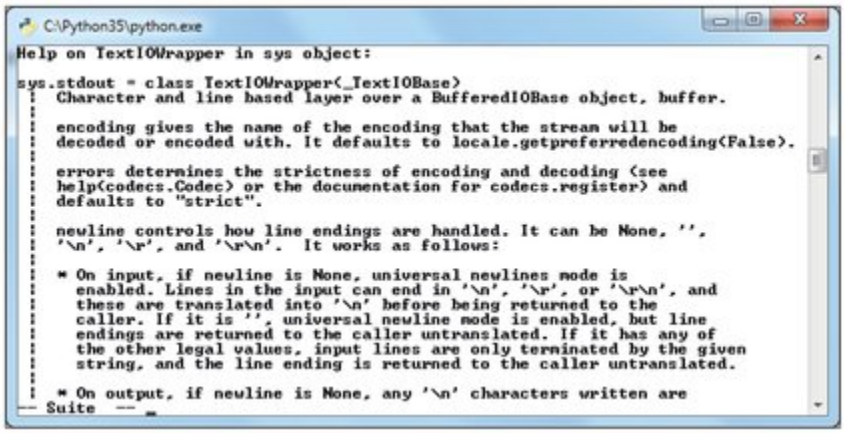
Ccaol_ 2-5v0 Pour obtenir de l'aide sur une commande, tapez son nom sans parenthèses et en respectant sa casse.



En travaillant avec ce livre, vous allez utiliser des commandes sur lesquelles vous voudrez en savoir plus. Ainsi, nous avons déjà eu à faire à la commande `print ()` plusieurs fois. Pour afficher des informations sur cette commande, tapez j l chn et appuyez sur Entrée. Vous ne devez pas ajouter ici de parenthèses, puisque vous demandez simplement de l'aide, et donc vous n'exécutez pas la commande. La Figure 3.6 illustre ce que renvoie alors Python.

À ce stade, il est vraisemblable que lire ces informations ne vous aidera pas beaucoup, car vous avez besoin d'en apprendre plus sur Python (et peut-être de faire quelques révisions pour parfaire votre anglais). Mais supposons par exemple que vous vouliez en apprendre plus sur la signification du `sys.stdout` qui apparaît dans la page d'aide de la commande `print ()` (en l'occurrence, elle concerne la sortie standard du système). Dans ce cas, tapez ms m-mm^i on et appuyez sur Entrée. Vous obtenez alors les informations illustrées sur la Figure 3.7.

Ccaol_ 2-6w0 Vous pouvez demander de l'aide sur l'aide affichée.

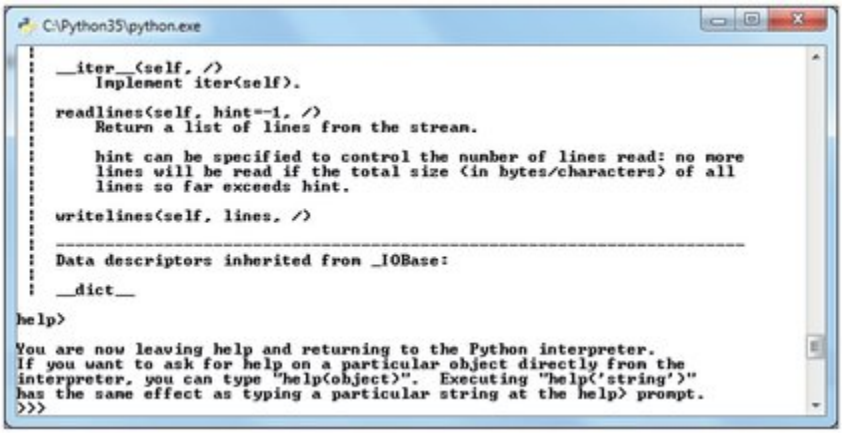


Vous pouvez parfaitement trouver que ces renseignements ne vous sont pas d'un grand secours, mais au moins vous en savez un peu plus. Remarquez en bas de la Figure 3.7 la ligne qui indique y-y Suite y-y. Elle indique que la rubrique n'est pas terminée. Appuyez sur la barre d'espace pour afficher la suite de l'aide. Recommencez pour consulter la rubrique jusqu'au bout. Vous revenez alors à l'indicatif `help >`. Mais rien n'est perdu y il vous suffit de faire glisser vers le haut la barre de défilement vertical de la fenêtre pour remonter vers les pages précédentes.

=[OZZKX RpGQ) K

Une fois vos recherches terminées, vous devez sortir de l'aide pour vous mettre à travailler. Tout ce que vous avez à faire pour cela, c'est d'appuyer sur la touche Entrée sans rien saisir. Vous voyez alors apparaître un message qui vous indique que vous quittez le système d'aide et que vous retournez à Python lui-même (voir la Figure 3.8).

Ccaol_ 2-7vØ
Quittez l'aide en appuyant simplement sur la touche Entrée.



: HZKTOXJ K RpGQJ K J OXKI ZKS KTZ

Le mode d'aide présenté ci-dessus n'est pas toujours indispensable, sauf si vous savez quel sujet vous voulez parcourir, ce qui est toujours une bonne idée, ou si vous n'avez pas une idée précise de la question à poser. Si vous savez où vous voulez aller, par contre, il vous suffit de demander de l'aide sur ce qui vous pose question. Pour cela, vous tapez le mot help, suivi d'une parenthèse ouvrante, d'une apostrophe et de ce que vous voulez retrouver, après quoi il ne vous reste plus qu'à refermer l'apostrophe et la parenthèse et à appuyer sur Entrée.

y

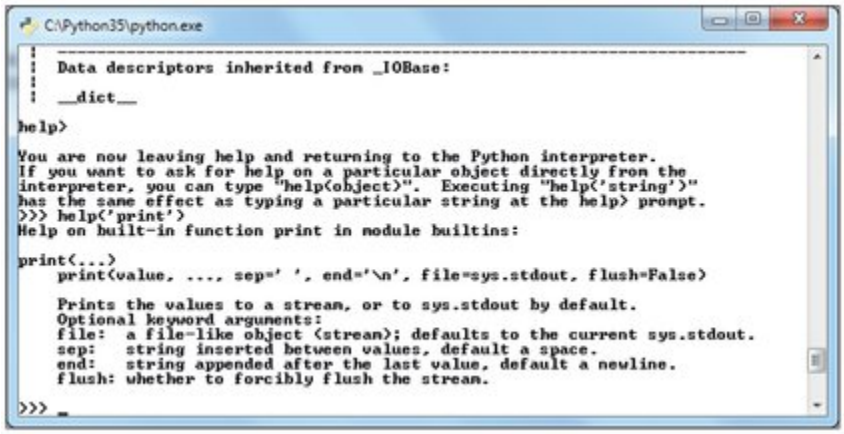
À titre d'exemple, essayez ceciy : tapez b_fj (Øl chnØ et appuyez sur Entrée. Le résultat est illustré sur la Figure 3.9.

y

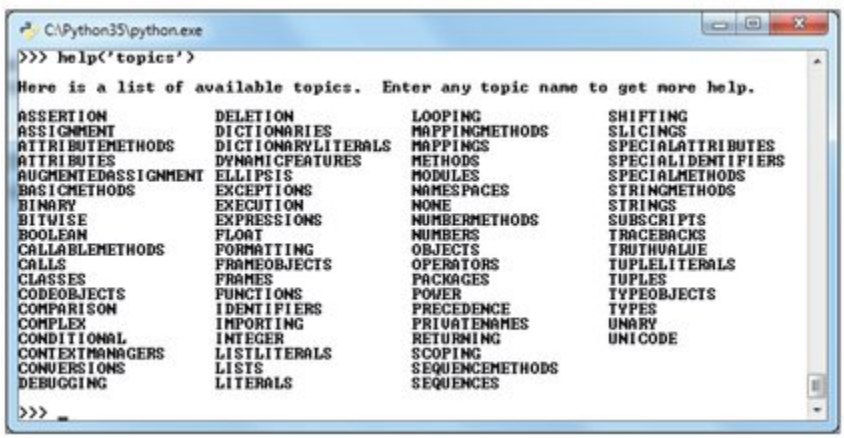
Vous pouvez aussi parcourir l'aide générale de Python. Si vous tapez par exemple b_fj (Øhi j c]mØ et que vous appuyez sur Entrée, vous allez voir s'afficher une liste de sujets, comme l'illustre la

Figure 3.10. Vous noterez au passage que le résultat est le même que celui de la Figure 3.4.

Cool_2-8w9 Vous pouvez obtenir de l'aide sur un point précis sans quitter l'indicatif de Python.



Cool_2-0/w9 Il est possible de parcourir directement l'aide de Python en utilisant le bon mot-clé.



Si Python propose deux modes d'aide, c'est pour mieux… vous aider. Cependant, le premier mode est plus pratique à utiliser, puisqu'il se concentre uniquement sur la question de l'aide. De surcroît, il vous fait également gagner un peu de saisie, et il permet aussi d'obtenir davantage d'informations (reportez-vous par exemple à la Figure 3.3). Il y a donc plein de bonnes raisons pour choisir ce mode si vous avez de nombreuses questions à poser à Python.

Vous devez veiller à respecter la syntaxe de Python, et en particulier la capitalisation des lettres. Si vous voulez obtenir des informations générales sur les fonctions, vous devez taper b_fj (ØCQJ @PFKJ OØ), et non `help(Functions')` ou `help(functions')`. Si vous vous trompez, Python vous répondra qu'il ne comprend pas ce que vous voulez dire, ou encore qu'il ne trouve pas le sujet d'aide correspondant. Mais ne m'en demandez pas les raisons…

?KLKXS KXRG ROMTK J K I US S GTJ KY

Un jour, vous allez vouloir quitter Python. Certes, c'est difficile à croire, mais il y a des gens qui ont parfois autre chose à faire que de jouer toute la journée avec Python. Vous avez pour cela deux méthodes standard, et des tas de méthodes non standard. En règle générale, il vaut mieux s'en tenir aux méthodes officielles pour s'assurer d'une clôture en bonne et due forme de Python, même si les autres fonctionnent également très bien si vous voulez simplement pratiquer quelque exploration sans vous lancer dans un travail productif.

y

Les deux méthodes standard sonty

```
y_quit()
y_exit()
```

Les deux referment la version interactive de Python. C’est donc au choix.

y

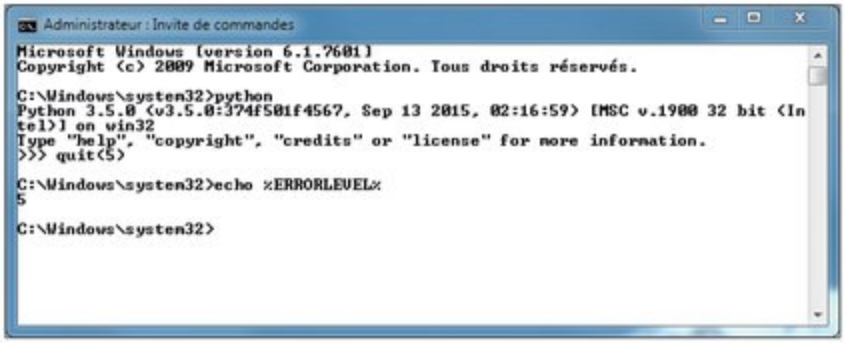
Ces commandes peuvent recevoir un argument optionnel. Vous pouvez par exemple taper k o cn(4) ou _r cn(4) et appuyer sur Entrée pour terminer votre session. L’argument numérique est passé à la variable d’environnement ERRORLEVEL, qu’il est ensuite possible d’intercepter depuis la ligne de commandes ou à l’intérieur d’un fichier de script batch. La pratique courante est de ne pas utiliser cette possibilité lorsque l’application s’est terminée correctement.

y

Pour voir comment cela fonctionne, suivez ces étapesy

1. K o pl _t fØhpcn_ ^_]i g g [h ^_mi o oh n_l g ch[f-
   Vous voyez un message s’afficher.
2. P[j _t L snbi h _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Python va se réveiller.
3. P[j _t quit (5) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous revenez au message d’origine.
4. P[j _t _]bi w&BNNKNHBRBHw& _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous voyez alors s’afficher le code d’erreur, comme sur la Figure 3.11. Si vous travaillez avec d’autres plates-formes que Windows, la syntaxe peut varier. Par exemple, avec un script bash, vous devez à la place taper _]bi %

Ccaol_2-00v0
Ajoutez un code d'erreur si vous avez besoin de signaler à d'autres l'état de Python lorsqu'il se termine.



Pour ce qui concerne les méthodes non standard, le plus simple consiste à cliquer sur la case de fermeture de la fenêtre dans laquelle s'exécute Python. Dans ce cas, votre application ne pourra pas procéder à un nettoyage du système, ce qui peut se traduire par des problèmes de comportement. Il vaut toujours mieux suivre les règles jusqu'au bout, du moins si vous ne vous contentez pas de naviguer dans Python.

En fait, il existe plusieurs autres commandes permettant de quitter la ligne de commandes interactive de Python, mais il est peu probable que vous en ayez besoin. Je les mentionne à titre d'information, mais vous n'êtes pas obligé de lire ce qui suit.

y

Lorsque vous utilisez `quit()` ou `exit()`, Python effectue un certain nombre de travaux ménagers pour s'assurer que tout est propre et bien rangé avant de clore la session. Si vous suspectez que celle-ci pourrait quand même ne pas se terminer normalement, vous pouvez toujours faire appel à l'une de ces deux commandes pour quitter Python.y

- sys.exit()
- os._exit()

Toutes deux ne sont utilisées que dans des situations d'urgence. La première, `sys.exit()`, fournit des fonctions de gestion d'erreur particulières que vous découvrirez dans le Chapitre 9. La seconde, `os._exit()`, referme Python sans effectuer les travaux ménagers mentionnés ci-dessus. Dans les deux cas, vous devez au préalable importer le module voulu, autrement dit sys ou os, avant de pouvoir utiliser ces commandes. Dans le premier cas, les choses se présentent donc ainsi :

```
import sys
…
sys.exit()
```

Dans le second cas, vous devez en plus fournir un code d'erreur, car cette commande n'est employée que dans des circonstances extrêmes. Autrement dit, l'appel à cette commande échouera si vous ne lui passez pas un code d'erreur. Par exemple :

```
import os
…
os._exit(5)
```

Le Chapitre 10 discute en détail de l'importation des modules. Pour l'instant, retenez simplement que ces deux commandes ne servent que dans des cas spéciaux et que vous ne devriez pas en avoir besoin dans vos applications.

@b[j_cnl_3

{]ld_ pi nl_ j l_g c~l_ [j j fc][nci h

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Travailler avec l'environnement de développement intégré (IDLE).
- Débuter avec IDLE.
- Écrire une première application.
- Vérifier le fonctionnement de l'application.
- Formater votre code.
- Comprendre les commentaires.
- Travailler avec des applications existantes.
- Terminer une session avec IDLE.

y

9 ombreux sont les gens qui voient le développement d'applications comme une sorte de magie pratiquée par des sorciers appelés des I GGMU qui envoient des ondes bizarres à leurs claviers pour produire toutes sortes de programmes. En fait, la vérité est bien plus prosaïque.

y

Le développement d’une application suit un certain nombre de processus très stricts, qui n’ont absolument rien à voir avec quelque magie que ce soit. Ce chapitre a pour but d’effacer toute part d’imaginaire pour rentrer dans le concret, la technologie. Lorsque vous l’aurez terminé, vous devriez être à même de développer une application, certes simple, sans avoir besoin d’invoquer je ne sais quel sort.

y

Comme pour n’importe quel autre type de tâche, il faut des outils pour écrire des applications. Dans le cas de Python, vous n’avez pas à prendre un véritable outil en main. Mais utiliser un outil, même comme ici en apparence immatériel, rend le travail bien plus facile. Dans ce chapitre, vous allez donc vous servir d’un outil fourni avec Python, l’environnement de développement intégré appelé IDLE. Dans le chapitre précédent, vous vous êtes un peu exercé avec le mode Ligne de commandes de Python. Mais IDLE permet d’aller plus loin et d’écrire plus facilement des applications.

Il existe en fait un grand nombre d’outils dédiés au travail avec Python. Ici, nous allons nous en tenir à ce que vous possédez déjà, autrement dit IDLE. Mais, au fur et à mesure que vous progresserez, vous trouverez que d’autres outils sont plus simples et plus performants. Vous pouvez par exemple regarder du côté de Komodo Edit (http://komodoide.com/download/#edit). Vous trouverez toute une liste de ces outils en visitant l’adresse

https://wiki.python.org/moin/IntegratedDevelopmentEnvironments.

. US VXKTJ XK RpKT\ OXUTTKS KTZJ K J h\ KRUVVKS KTZ OTZhMXh #4/ 70%

Vous pouvez littéralement créer n'importe quelle application Python en utilisant un simple éditeur de texte. Dès lors que vous êtes capable de produire du texte pur, sans aucun formatage, vous pouvez écrire du code Python. Cependant, cette technique n'est en aucun cas efficace ou évidente. Pour faciliter le processus de création d'applications, les développeurs ont écrit ce que l'on appelle des environnements de développement intégrés, ou IDE. Python est accompagné de ce type d'outils, appelé IDLE. Mais bien d'autres environnements de ce type sont disponibles.

D'un environnement de développement à un autre, les fonctionnalités et les besoins couverts peuvent beaucoup varier. En fait, c'est la principale raison pour laquelle il en existe autant. IDLE, de son côté, fournit certaines fonctionnalités de base qui sont communes à pratiquement tout le monde. Vous pouvez vous en servir pour effectuer diverses tâches y:

- yÉcrire du code Python.
- yReconnaître et mettre en évidence les mots-clés ainsi que certains types de textes

particuliers.

- Effectuer des tâches d’édition courantes (comme copier, couper et coller) et d’autres plus spécifiques à la programmation (comme montrer les parenthèses qui encadrent une expression).
- Sauvegarder et ouvrir des fichiers Python.
- Naviguer dans le chemin d’accès à Python pour localiser plus facilement des fichiers.
- Localiser des classes Python.
- Effectuer des tâches de débogage simples (supprimer des erreurs dans le code, si vous préférez).

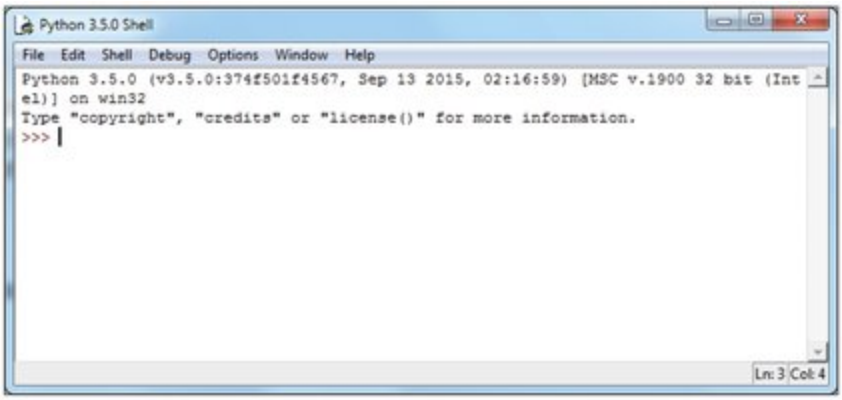
IDLE diffère du mode Ligne de commandes en ce qu’il vous permet de disposer d’une interface bien plus complète et d’accomplir de multiples tâches bien plus facilement. D’autre part, la mise au point des applications (le FaDQI CI G) est nettement moins compliquée avec IDLE, même si celui-ci a ses limites.

7GTI KX 4/ 70

Vous devriez trouver IDLE dans le dossier des applications de votre système, sous Python 3.5. Lorsque vous cliquez ou double-cliquez (selon votre plate-forme) sur cette entrée, l’éditeur illustré sur la Figure 4.1 apparaît. Vous retrouvez deux lignes affichant des informations sur la version courante de Python, ainsi que sur la plate-forme utilisée, de même des suggestions sur des commandes utiles. Bien entendu, ce que vous voyez sur votre ordinateur peut légèrement

différer, selon votre système, sa configuration ou celle d'IDLE. Mais l'essentiel demeure.

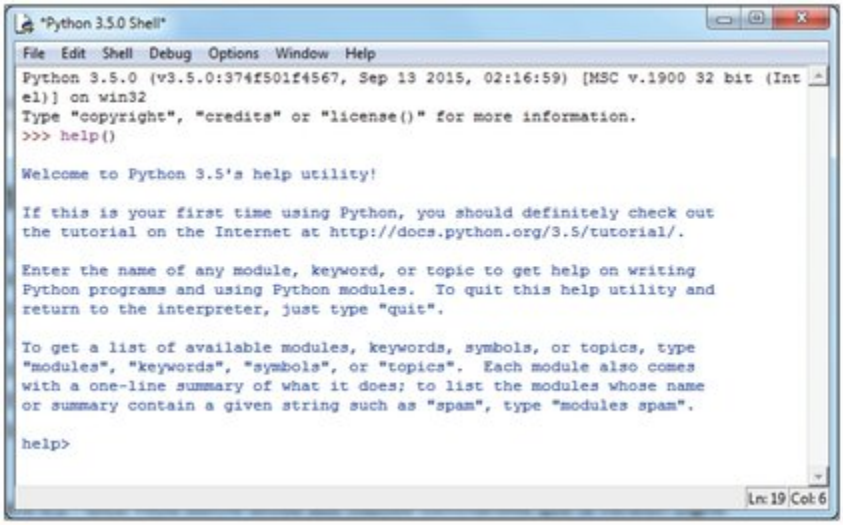
Coaol_3-0w9 IDLE vous offre une interface de travail interactive pour développer vos applications.



BZOPYKXJ KY I US S GTJ KY YZGTJ GXJ

IDLE reconnaît exactement les mêmes commandes que la version de base de Python. Remarquez simplement, en comparant cette fenêtre avec ce que nous avons vu dans le Chapitre 3, qu'elle ne vous propose pas tout de suite d'accéder à l'aide de Python. Après, IDLE est là pour vous aidery! Vous pouvez évidemment taper b_fj () et appuyer sur Entrée pour activer le mode Aide. La Figure 4.2 illustre le résultat obtenu.

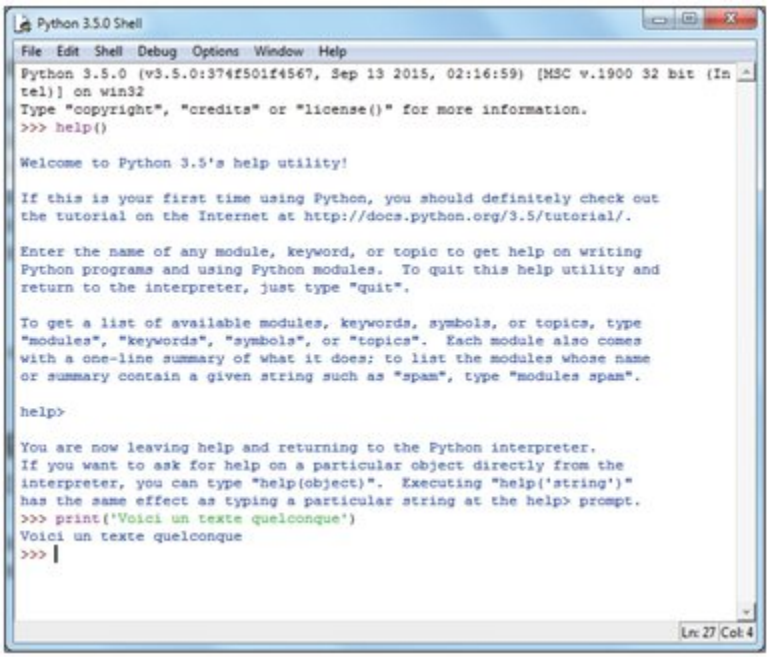
Ccaol_ 3-1v9 IDLE vous donne accès aux mêmes commandes que la version Ligne de commandes de Python.



. US VXKTJ XK RK I UJ GMK J KY I U[RK[XY

L’emploi de couleurs dans IDLE vous permet de distinguer plus facilement les commandes et de les différencier d’autres sortes de textes. Si nécessaire, commencez par sortir de l’aide en appuyant simplement sur Entrée. Tapez maintenant j l chn(ØRi c] coh n_r n_ ko_f] i hko_Ø). Appuyez ensuite sur Entrée. Vous voyez bien la sortie attendue, comme sur la Figure 4.3.

Ccaol_ 3-2w0 Grâce au codage des couleurs, vous pouvez facilement déterminer le rôle de chaque type de texte dans une application.



Notez maintenant comme sont utilisées les couleurs. Par exemple, `print ()` est affiché en pourpre pour signaler qu'il s'agit d'une commande. Le texte placé à l'intérieur des parenthèses est mis en vert. Il s'agit de données, et non d'une quelconque commande. La sortie apparaît en bleu. Ces codes rendent les choses plus faciles à lire et à comprendre, ce qui est juste une des nombreuses raisons de travailler avec IDLE plutôt qu'en mode Ligne de commandes.

: HZKTOXJ K RpGQ) K J p4/ 70

IDLE propose très classiquement un menu d'aide (Help) dans lequel vous pouvez voir quatre entrées y

> y =\ i on FAHBw 9 Donne les dernières informations disponibles sur IDLE.

- yFA HB E_fj w9 Affiche un fichier de texte contenant des informations spécifiques au travail avec IDLE. Vous y trouvez par exemple une description des commandes disponibles dans les menus.
- yL snbi h Ai]mw9 Donne accès à des aides sur Python.
- yPolnf_ A_g i w9 Propose toute une série d'exemples d'applications Python afin de vous aider à progresser, et même à reprendre des idées déjà bien en place.

Par exemple, l'option About IDLE ouvre une fenêtre qui fournit des adresses utiles, ainsi que des boutons donnant directement accès aux importants fichiers que sont README et NEWS (voir la Figure 4.4). Cliquez simplement sur le bouton Close pour refermer cette boîte de dialogue.

Caol_3-3w9 La boîte de dialogue About IDLE contient certaines informations utiles.

Ce que vous voyez en choisissant dans le menu Help l'option Python Docs dépend de la plate-

forme que vous utilisez. La Figure 4.5 montre la version Windows de cette documentation, par ailleurs très complète. Elle propose même une section Tutorial dans laquelle vous découvrirez des tas de conseils, d'astuces et d'exemples qui pourront vous être très utiles une fois ce livre refermé.

Ccaol_3-4v0 Le système d'aide de Python accessible depuis IDLE.

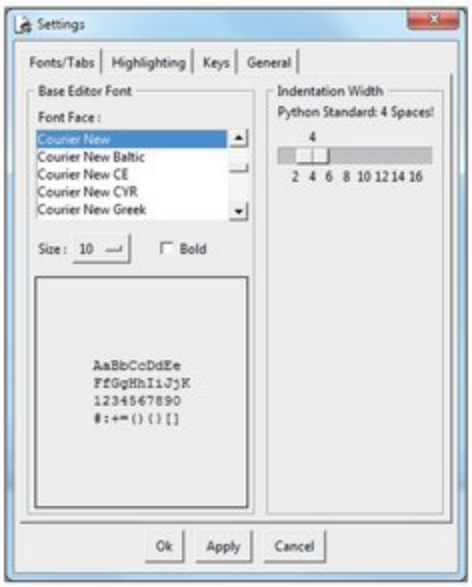
. UTx M[XKX 4/ 70

À la base, IDLE est un éditeur de texte amélioré, et il n'est donc pas surprenant que vous puissiez le configurer pour mieux travailler avec vos textes. Pour cela, ouvrez le menu Options et choisissez l'option Configure IDLE. Vous voyez s'afficher la boîte de dialogue illustrée sur la Figure 4.6. C'est ici que vous choisissez des choses comme la police de caractères utilisée par IDLE pour afficher les textes. Sur la figure, l'onglet Fonts/Tabs vous permet de définir la taille et le

style des caractères, ainsi que le nombre d'espaces utilisés pour l'indentation (voyez plus loin dans ce chapitre la section «yComprendre l'utilisation des indentationsy » pour plus de détails).

Comme cela a déjà été mentionné, IDLE utilise des codes de couleurs pour faciliter la lecture et la compréhension des commandes et applications Python. Cette boîte de dialogue vous permet également de personnaliser ces codes depuis l'onglet Highlighting (voir la Figure 4.7). Remarquez qu'il est possible de sauvegarder différents thèmes en cliquant sur le bouton Save as New Custom Theme. Vous pourriez par exemple créer un thème pour l'utiliser lorsque vous travaillez avec votre ordinateur portable dans de bonnes conditions d'éclairage, et un autre pour travailler sous la lampe.

Ccaol_ 3-5v0
Configurez IDLE en fonction de vos besoins particuliers, ou de vos préférences personnelles.

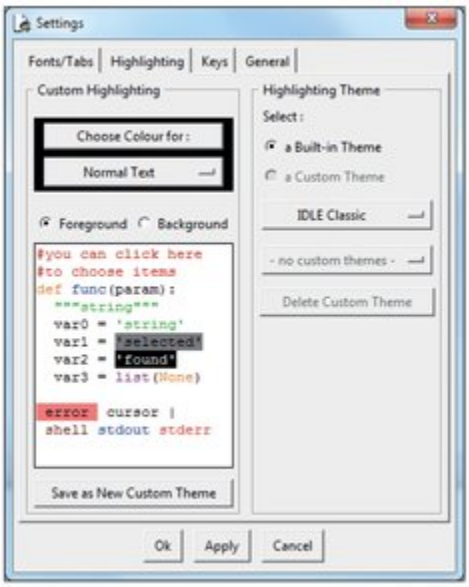


Même si vous n’entendrez pas souvent parler dans ce livre de l’emploi de raccourcis clavier, du fait des différences qui existent d’une plate-forme à une autre, il est utile de savoir qu’IDLE les supporte. IDLE est fourni avec des jeux de raccourcis adaptés aux environnements Mac OS X, Unix et Windows (voir la Figure 4.8). Pour choisir celui qui vous convient, cliquez sur la liste intitulée sur la figure IDLE Classic Windows. Il est également possible de créer ses propres schémas de raccourcis afin d’adapter IDLE à ses habitudes de travail.

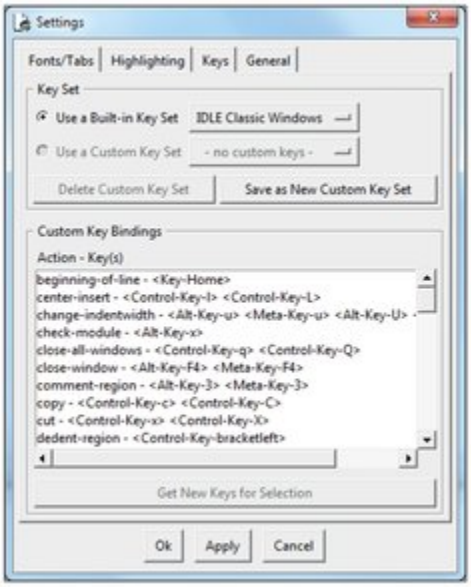
y

L’onglet General contrôle la manière dont IDLE fonctionne (voir la Figure 4.9). Par exemple, vous pouvez demander à IDLE d’ouvrir une fenêtre Python en mode «yShelly» (pour pouvoir faire des expériences) ou en mode «yEdity» (pour écrire une application). Par défaut, c’est la première option qui est active. Il est aussi possible d’exiger une confirmation pour sauvegarder une application lors de son lancement (ce qui est la prudence même), ou encore de définir la taille par défaut des nouvelles fenêtres que vous êtes amené à créer. En fait, la configuration standard fonctionne très bien, et il n’y a donc aucune bonne raison de la modifier.

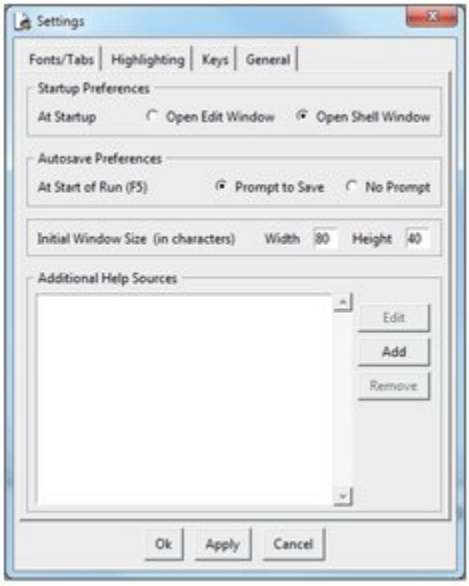
Ccaol_3-6v0
Changez les couleurs d'IDLE pour les adapter à différentes situations.



Ccaol_3-7v0
Utilisez les raccourcis clavier qui ont le plus de sens pour vous en tant que développeur.



Ccaol_3-8v0
L'onglet General contrôle le fonctionnement d'IDLE.



Notez enfin la section intitulée Additional Help Sources. Elle vous permet d'ajouter de nouvelles sources d'aide qui deviendront donc disponibles dans IDLE. Par exemple, vous pourriez créer un lien vers une ressource en ligne, comme la documentation Web de Python, à l'adresse https://docs.python.org/3/. Pour cela, cliquez sur le bouton Add. Saisissez alors le texte que vous voulez afficher dans le menu d'aide, ainsi que l'emplacement de la source sur le disque dur ou en ligne (voir la Figure 4.10). Cliquez ensuite sur OK et vérifiez dans le menu Help que tout se passe comme prévu.

Ccaol_3-0/v0
Enregistrer de nouvelles sources d'aide ne peut qu'améliorer votre expérience de développeur.

Une fois que vous avez défini une source d'aide, vous pouvez à tout moment revenir à la boîte de dialogue de configuration d'IDLE pour modifier ou supprimer cette référence.

. XhKX RpGVVRD GZ0JT

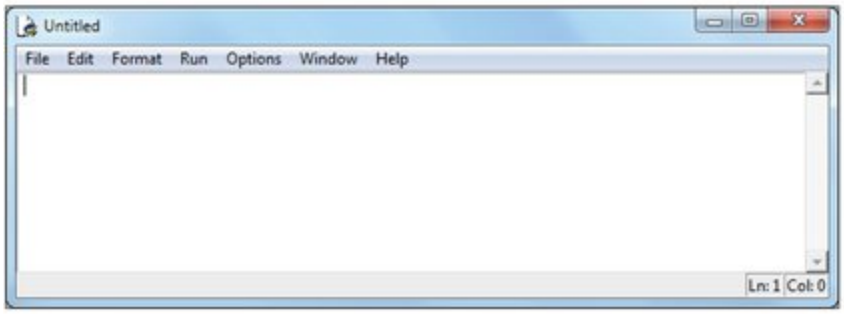
Il est maintenant temps de créer votre première application Python. La fenêtre actuelle ne convient pas pour cela (elle est là pour fonctionner en mode interactif). Vous devez donc ouvrir une nouvelle fenêtre d'édition. Vous tapez ensuite vos commandes et vous sauvegarderez le fichier sur votre disque dur.

: [\ XOX [TK TU[\ KRRK LKTi ZXK

La fenêtre d'IDLE convient parfaitement pour effectuer des expérimentations, pas pour écrire des applications. Vous avez besoin pour cela d'une autre fenêtre, servant, elle, à l'édition. La première vous permet de taper des commandes dans un environnement interactif, et donc qui réagit immédiatement. La seconde fournit un environnement statique, où vous pouvez entrer des commandes, les sauvegarder puis les exécuter une fois votre application développée. Les deux modes jouent donc des rôles différents.

Pour créer une nouvelle fenêtre, ouvrez le menu File puis choisissez l'option New File. Une nouvelle fenêtre (dite Edit), semblable à celle qui est illustrée sur la Figure 4.11, va s'ouvrir. Notez que la barre de titre indique maintenant simplement Untitled (donc sans titre). Les deux fenêtres présentent presque les mêmes menus, à ceci près que la nouvelle y remplace les entrées Shell et Debug par Format et Run. C'est cette dernière qui va vous servir ensuite pour tester votre application.

Ccaol_ 3-00v9
Utilisez la fenêtre d'édition pour créer vos applications.



Travailler avec la fenêtre Edit est tout à fait semblable à ce qui se passe dans n'importe quel éditeur de texte. Vous y avez accès à des commandes de base, comme Copier, Couper ou Coller. Appuyer sur Entrée vous renvoie à la ligne au lieu d'exécuter simplement la commande courante. Tout ceci provient du fait que cette fenêtre crée un environnement statique, autrement dit dans lequel vous pouvez saisir une série de commandes et les sauvegarder pour les exécuter plus tard.

y

La fenêtre Edit propose également des commandes spéciales pour formater le texte. Les

sections «y Comprendre l'utilisation des indentationsy» et «yAjouter des commentairesy» de ce chapitre vous en disent plus sur ces fonctionnalités. Tout ce que vous avez besoin de savoir à ce stade, c'est que ces commandes agissent différemment de ce que l'on rencontre dans un éditeur de texte standard, car elles vous aident à contrôler l'apparence de votre code, et non pas celle de votre futur best-seller. Du fait que la plupart de ces options fonctionnent d'une manière automatique, vous n'avez pas vraiment à vous en soucier pour l'instant.

y

Finalement, la fenêtre Edit donne aussi accès à des commandes qui demandent à Python d'exécuter les étapes de la procédure une par une. Voyez la section «yExécuter l'applicationy», plus loin dans ce chapitre, pour plus de détails à ce sujet.

AGVK` RKY I US S GTJ KY

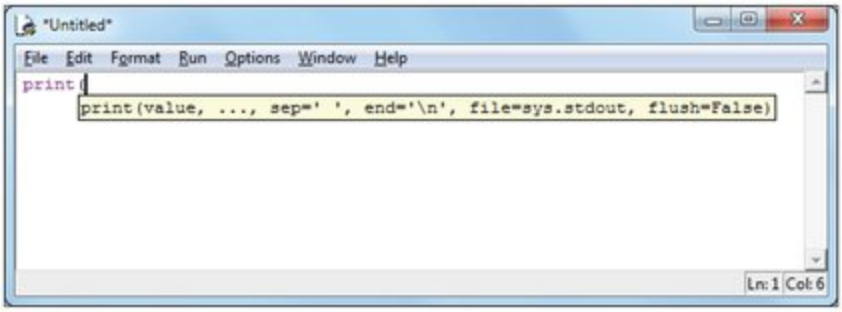
Comme dans l'environnement interactif de Python, vous pouvez simplement commencer à saisir une commande dans la fenêtre Edit. Pour mieux voir comment tout cela fonctionne, tapez j lchn(. Remarquez alors que des indications sur les options (les CTI WO GPVU) de la commande s'affichent immédiatement (voir la Figure 4.12). Certes, à ce stade, tout cela peut vous paraître un peu ésotérique, mais vous en apprendrez plus sur tout cela au fil de ce livre. Vous noterez simplement pour l'instant que la commande `print ()` a besoin d'une valeur `(value)` avant de pouvoir

afficher quoi que ce soit. Et vous rencontrerez bien d'autres valeurs différentes dans la suite des événements…

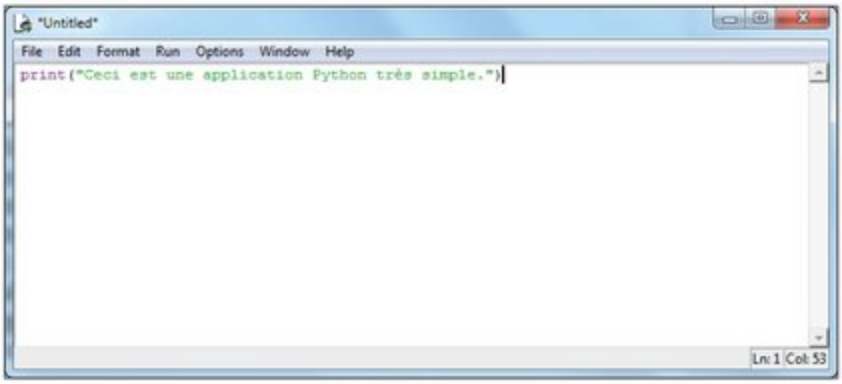
y

Terminez la commande en tapant xw@_]c_mnoh_[jjfc][ncih Lsnbih nl~m mcgjf_-wz) et en appuyant sur Entrée. Comparez votre résultat avec l'illustration de la Figure 4.13. Il s'agit évidemment d'une des applications les plus simples que vous puissiez créer avec Python.

Ccaol_3-01w9 La fenêtre d'édition vous fournit des informations utiles sur la commande que vous saisissez.



Ccaol_3-02w9 Une application complète peut être très courte.



@G[\KMGX]KXRKxINOKX

Vous pourriez exécuter cette application dès maintenant. Cependant, sauvegarder votre travail avant de le tester est toujours une bonne idée. Si vous avez fait une erreur qui pourrait provoquer le

plantage de Python, voire même du système, votre code sera quand même mis à l'abri. Il sera donc plus facile d'y revenir par la suite pour déterminer la cause du problème, apporter les corrections nécessaires, et essayer d'exécuter l'application à nouveau.

y

Ouvrez le menu File et choisissez la commande Save. Une traditionnelle boîte de dialogue pour permettre de choisir le dossier de destination.

Utiliser le dossier de Python pour y enregistrer vos applications est une mauvaise idée. Évitez de mélanger Python lui-même et vos créations personnelles. Je vous conseille donc de créer un dossier spécifique et autant de sous-dossiers qu'il est nécessaire pour y ranger vos fichiers.

Si vous avez téléchargé les exemples de ce livre à l'adresse indiquée dans l'introduction, vous trouverez les exemples de ce chapitre dans un dossier appelé BP4D. Vous pouvez le renommer à votre convenance, et l'enregistrer dans un emplacement facile à retrouver.

y

Dans le champ Nom du fichier, entrez Cd mm=j j -j s et cliquez sur Enregistrer. Votre nouvelle application est maintenant stockée sur votre disque dur et vous pouvez y accéder quand vous voulez.

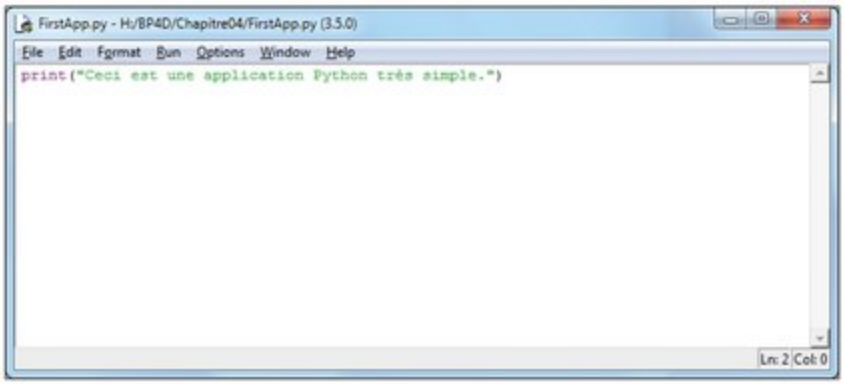
NdTy: Pour éviter des risques d'erreur, les noms des fichiers d'application sont ceux du livre

original.

y

Lorsque vous revenez à la fenêtre d'édition, vous constatez que la barre de titre affiche maintenant le chemin d'accès complet à votre application (voir la Figure 4.14).

Ccaol_ 3-03w0
Lorsque l'application est enregistrée sur le disque, la barre de titre affiche son nom et son chemin d'accès.



0^hI[ZKX RpGVVR0 GZ0JT

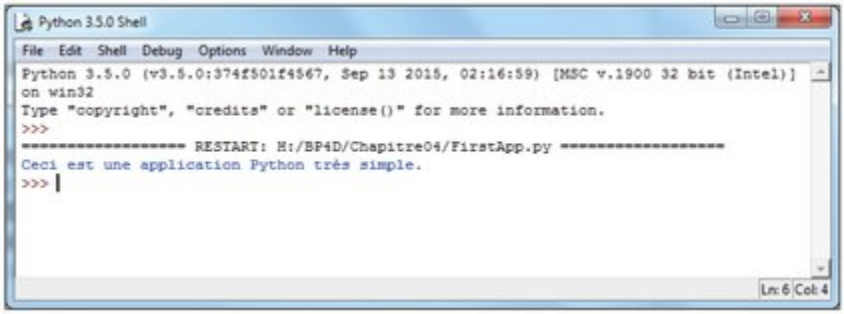
Les applications ne servent pas à grand-chose si vous ne les exécutez pas. Python fournit pour cela diverses méthodes. Dans cette section, nous allons voir la manière la plus simple de s'y prendre. Vous en découvrirez d'autres dans la section «yCharger et exécuter des applications existantesy», plus loin dans ce chapitre. La chose importante à se rappeler, c'est que Python offre un environnement extrêmement souple. Si une méthode servant à réaliser une certaine tâche ne marche pas, il y en a certainement une autre qui fonctionnera presque certainement.

y

Pour exécuter votre application, ouvrez le menu Run et choisissez l'option Run Module. Vous allez voir s'ouvrir une nouvelle fenêtre de Python en

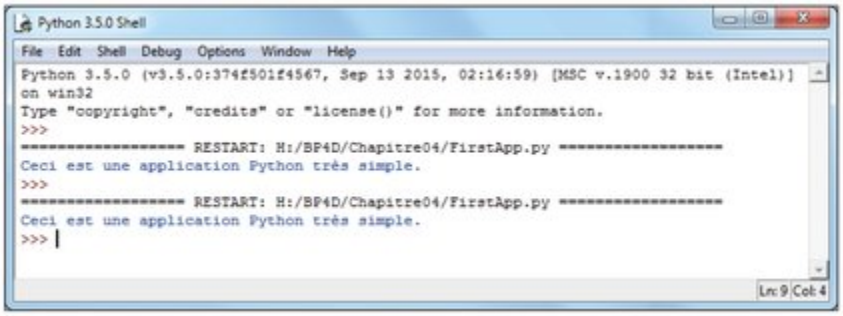
mode «yShellyy». Celle-ci affiche le résultat produit par l'application (voir la Figure 4.15).

Ccaol_3-04v9 Python exécute notre exemple d'application.



Les deux premières lignes vous sont maintenant familières. Il s'agit des informations qui apparaissent lorsque vous lancez Python.

Ccaol_3-05v9 Le message RESTART apparaît chaque fois que vous relancez l'application.



Il vient ensuite une ligne qui commence par RESTART suivi du chemin d'accès complet à l'application. Vous verrez ce message chaque fois que vous allez exécuter l'application. Pour vous en rendre compte, revenez à la fenêtre d'édition et lancez à nouveau la commande Run Module. La fenêtre d'exécution va afficher une seconde fois le même message (voir la Figure 4.16).

. US VXKTJ XK Rp[ZORYGZOUT J KY
OTJ KTZGZOUTY

En suivant les exemples de ce livre, vous allez constater que certaines lignes sont indentées, autrement dit décalées par rapport à la marge gauche. En fait, ces exemples comprennent aussi d’autres espaces blancs, comme des lignes supplémentaires vides à l’intérieur du code. Python ignore toutes les indentations dans vos applications. Ces indentations ont pour but d’aider à mieux voir les relations qu’entretiennent les différents éléments du code.

y

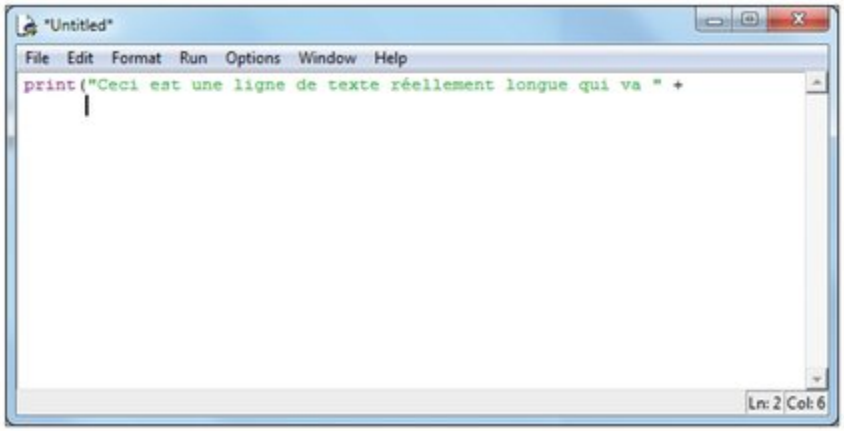
Les diverses utilisations de ces indentations vous deviendront plus familières au fur et à mesure que vous progresserez dans ce livre. Cependant, il est important d’en comprendre dès maintenant l’utilité et l’importance. Pour cela, nous allons créer un nouvel exemple qui se servira de l’indentation afin de rendre plus apparente et plus compréhensible la structuration du code.

1. @l y_l oh hi op_[o ˆ]bc_l _h]bi cmmm[hn f[ ]i g g [h^_ J _q Cdf_ ^o g _ho Cdf_ ^ØFA HB-
   Une nouvelle fenêtre sans titre apparaît.
2. P[j _t j lchn(xw @_]c _mn oh_ fcah_ ^_ n_r n_ l y_ff_g _hn fi hao_ kocp[xw* -
   Ce texte s’affiche tout à fait normalement dans la fenêtre. Mais il y a quelque chose de nouveau ici y: la ligne se termine par un signe plus (+). Ce signe indique à Python qu’il y a encore du texte à afficher. Cette sorte d’addition (un bout de texte RNW un autre bout de texte) est appelée EQPECVaPCVKQP. Nous aurons bien sûr à y revenir, et vous n’avez donc pas trop à vous en soucier pour l’instant.
3. =j j os_t mol Bhnl y_ -
   Le point d’insertion ne se déplace pas au début de la ligne suivante. En fait, il se trouve maintenant

exactement à la verticale des premiers guillemets (voir la Figure 4.17). On appelle cela une indentation automatique, et c'est l'une des fonctionnalités qui différencient un éditeur de texte quelconque d'un outil dédié à l'écriture de code, comme IDLE.

4. P[j_t g[chn_h[hn[jj[l[©nl_ mol jfomc_olmfcah_m ^[hmf_ ^]bc_l ^o]i ^_ miol]_-wz)- Riomjiop_t _hmocn_[jjos_l mol Bhnly_-
   Vous devriez constater que le point d'insertion revient en début de ligne. IDLE a compris que vous aviez terminé la saisie d'une commande (voire même de l'application).
5. Kopl_t f_ g _ho Cc]bc_l _n]bicmcmm_t O[p_-
6. Aihh_t | pinl_ [jjfc][mcih]igg_ hig Hihahch_-js _np[fc^_t-

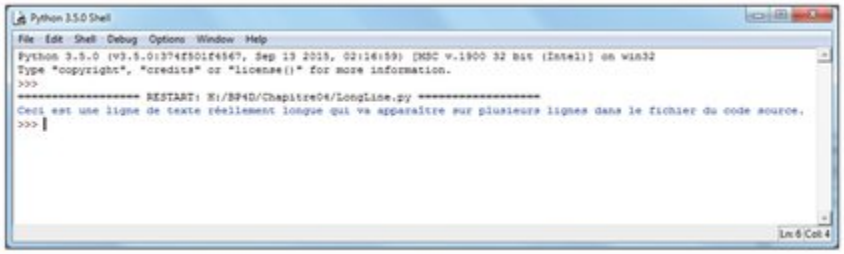
Ccaol_ 3-06w9 La fenêtre d'édition indente automatiquement certains types de texte.



7. A[hmf_ g _ho Noh+]bicmcmm_t Noh I i ^of_-
   Comme dans l'exemple précédent, une nouvelle fenêtre apparaît. Vous pouvez alors vérifier que les deux parties du texte ont bien été concaténées de manière à ne plus

former qu’une seule chaîne de caractères (voir la Figure 4.18).

Ccaol_3-07w9 Avec la concaténation, plusieurs éléments de texte ne forment plus qu’une seule ligne lors de l’exécution de l’application.



, PU[ZKXJ KY I US S KTZGOXKY

Les gens prennent tout le temps des notes pour se rappeler de choses diverses et variées. Par exemple, vous faites une liste lorsque vous allez faire des courses (non y?). Vous regardez cette liste lorsque vous êtes dans le magasin, et vous rayez les articles au fur et à mesure pour être sûr de ne rien oublier. Et je pourrais multiplier les exemples (notes de réunion, notes de lecture, notes pour des rendez-vous, pour aider votre mémoire dans des tas de circonstances, ou encore avant d’écrire un livre, et ainsi de suite). Commenter le code source d’une application est juste une autre forme de note. Vous ajoutez ces commentaires pour pouvoir vous souvenir plus tard du rôle de chaque tâche (et, croyez-moi, on oublie très vite ce genre de choses). Mais les commentaires sont aussi très

importants pour les autres personnes qui pourraient avoir à lire ou reprendre votre code pour qu'elles comprennent ce que vous avez voulu faire. Les sections qui suivent décrivent les commentaires plus en détail.

. US VXKTJ XK RKY I US S KTZGOXKY

Les ordinateurs ont besoin d'un signal particulier pour déterminer que le texte que vous écrivez est un commentaire, et non du code à exécuter. Python fournit pour cela deux méthodes. La première consiste à placer un commentaire sur une ligne, en le faisant précéder par le caractère dièse (#), comme ceci:

```
# Ceci est un commentaire.
print("Bonjour de Python !") #Ceci est aussi un commentaire.
```

Ce genre de commentaire pour être placé sur sa propre ligne, ou à la suite d'un code exécutable. Il est en règle générale assez court et sert à apporter une précision sur tel ou tel morceau de code, ou sur telle ou telle commande.

y

Si vous avez besoin de créer un commentaire plus long, vous devez faire appel à la seconde méthode, qui est multiligne. Ce type de commentaire débute et se termine par trois guillemets (pas des apostrophes), comme ceci:

```
"""
   Application: Comments.py
   Auteur: John
   Objet: Montre comment utiliser des commentaires.
"""
```

Tout ce que vous placez entre ces deux jeux de guillemets triples est considéré par Python comme formant un seul et unique commentaire. L’exemple ci-dessus est assez typique de ce que l’on trouve au début d’un fichier de code source y le nom de l’application, son auteur et le genre de tâche qui va être réalisée. Bien entendu, il n’existe aucune règle concernant l’art et la manière d’utiliser ces commentaires. Le but premier, hormis votre propre compréhension et celle des autres, est d’indiquer précisément à l’ordinateur ce qui est un commentaire, et ce qui ne l’est pas. Évidemment, toute erreur, comme l’oubli d’un guillemet, provoquera une erreur d’exécution.

Même si les deux méthodes exposées ci-dessus permettent de placer des commentaires, l’éditeur IDLE permet facilement de les distinguer. Si vous utilisez le schéma de couleur par défaut, les commentaires multilignes apparaissent en vert, les autres étant affichés en rouge. Python n’a que faire de cette coloration y: elle est uniquement destinée à vous aider en tant que développeur.

B ZOPOYKX J KY I US S KTZGOXKY I US S K GOJ K(S hS UOXK

Trop de gens ne savent pas quoi faire des commentaires dans une application. Mais songez que vous pouvez écrire un certain code

aujourd’hui, et ne plus y revenir pendant plusieurs années. Ce jour-là, vous allez plus que certainement vous demander de quoi il s’agit, à quoi ce code peut bien servir, et comment il fonctionne.

y

En fait, il y a plusieurs bonnes raisons pour commenter votre code y

- y Vous rappeler vous-même ce que fait le code et pourquoi vous l’avez écrit.
- y Expliquer aux autres comment assurer la maintenance de votre code.
- y Rendre votre code accessible à d’autres développeurs.
- y Fournir des idées pour des mises à jour ultérieures.
- y Donner une liste des sources de documentation que vous avez utilisées pour écrire le code.
- y Gérer une liste des évolutions que vous avez apportées au code.

Vous pouvez trouver d’autres utilisations possibles, mais celles-ci sont les plus courantes. Regardez les exemples de ce livre. En fait, vous constaterez très vite que plus votre code devient complexe, plus vous avez besoin d’ajouter des commentaires, et plus vous avez besoin aussi de les noter avec précision de manière à ce qu’ils soient réellement utiles pour plus tard.

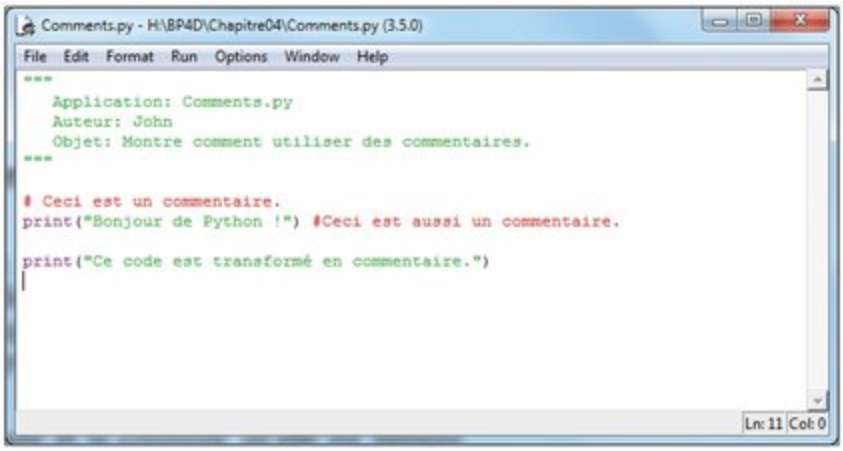
BZOPOYKXJ KY I US S KTZGOXKY VU[X KS Vi I NKXJ [I UJ K J K YpK^hI [ZKX

Les développeurs ne se servent pas de commentaires pour transformer certaines lignes de code afin qu'elles ne s'exécutent pas. Le cas typique est celui d'une ligne qui provoque une erreur dont on a du mal à voir la cause, ce qui peut permettre de tester le fonctionnement du reste de l'application.

y

Cette technique est si courante et si commode qu'elle est intégrée directement dans IDLE. Prenons un exemple pour comprendre comment cela fonctionne. Supposons que vous ayez une application qui se présente comme sur l'illustration de la Figure 4.19 (vous pouvez le trouver sous le nom `Comments. py` dans le fichier téléchargeable associé à ce livre).

Cc aol_ 3-08 w9 Un code à commenter.

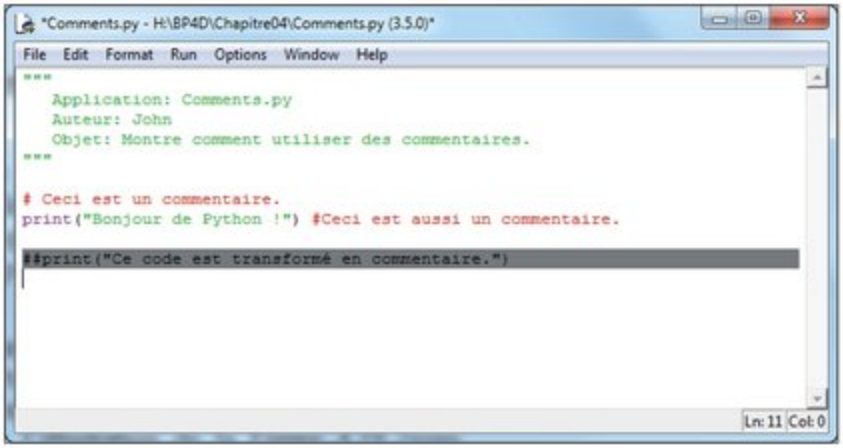


Pour une raison quelconque, vous voudriez transformer la dernière ligne en commentaire. Placez alors le point d'insertion au début de celle-

ci (vous pourriez également sélectionner la ligne entière). Ouvrez ensuite le menu Format, et choisissez l'option Comment Out Region. IDLE change le code en commentaire, comme l'illustre la Figure 4.20.

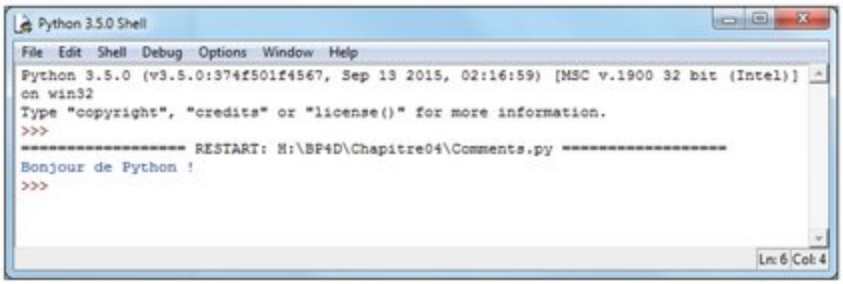
Lorsque vous procédez ainsi, vous pouvez remarquer que l'éditeur place deux signes dièse (`##`) en début de ligne. Ceci permet de différencier visuellement un commentaire que vous avez saisi manuellement, d'une ligne de code transformée provisoirement en commentaire, mais qui a vraisemblablement vocation à reprendre un jour son rang.

Ccaol_ 3-1/ v0
Commentez le code que Python ne doit pas exécuter.



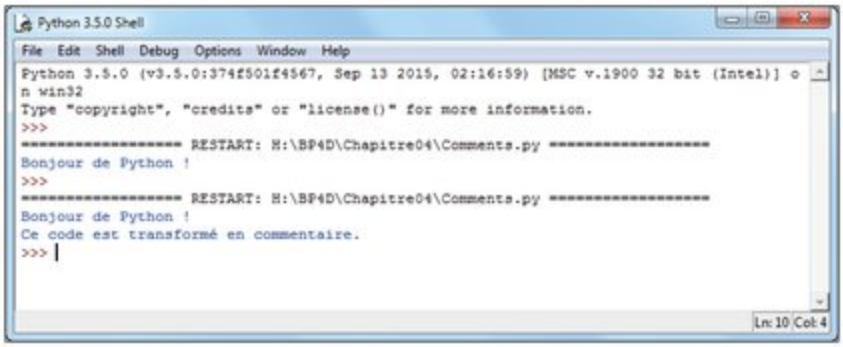
Bien entendu, vous voulez vérifier par vous-même le résultat de cette opération. Sauvegardez le fichier sur votre disque (éventuellement sous un nouveau nom), puis lancez la commande Run Module dans le menu Run. La fenêtre d'exécution apparaît, et vous pouvez constater qu'une seule ligne de texte est affichée (voir la Figure 4.21). La seconde commande `print ()` a bien été ignorée par Python.

Ccaol_3-10v0 Les lignes de code transformées en commentaires ne sont pas exécutées.



Pour revenir à la normale, placez le point d'insertion dans la ligne de code concernée, puis choisissez dans le menu Format la commande Uncomment Region. Il ne vous reste plus qu'à enregistrer à nouveau le fichier et à le lancer pour juger du résultat (voir la Figure 4.22).

Ccaol_3-11v0 Les deux commandes print() sont à nouveau exécutées.



Vous pouvez commenter (ou l'inverse) toute une série de lignes de code en les sélectionnant d'un coup.

Si une seule ligne est transformée en commentaire, vous pouvez aussi lui rendre son statut de code en supprimant manuellement les deux signes dièse (##).

. NGXMKX KZ K^hI [ZKX J KY GVVRO GZOUTY K^OYZGTZKY

Exécuter des applications immédiatement après les avoir tapées est amusant et intéressant. Mais, à un certain moment, vous allez quitter IDLE sans avoir oublié d'enregistrer votre fichier sur le disque. Ce fichier contient votre application, mais vous devez savoir comment l'utiliser pour l'exécuter à nouveau. En fait, Python fournit pour cela un nombre considérable de méthodes. Les sections qui suivent décrivent les trois principales.

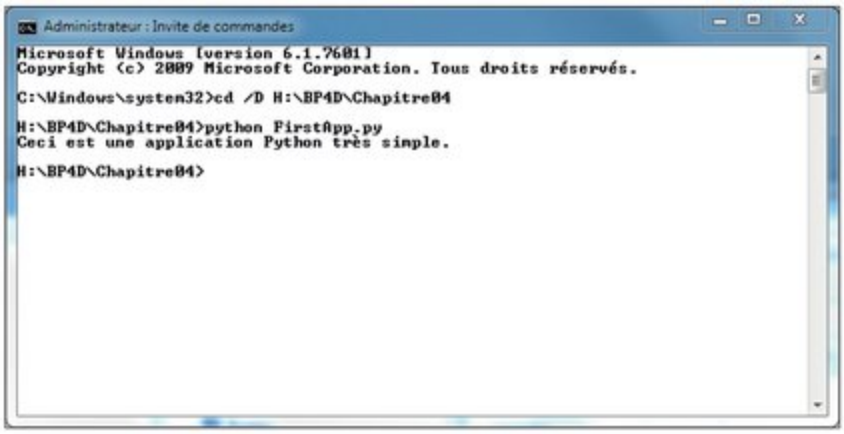
B ZOROYKX Rp4T\ OZK J K I US S GTJ KY U[[TK LKTi ZXK J K ZKXS OTGR

Nous savons déjà comment lancer Python lui-même dans l'Invite de commandes Windows, ou encore depuis une fenêtre de terminal. Nous avons aussi appris que la ligne de commande de Python pouvait recevoir de multiples commutateurs. Ici, tout le problème consiste à se placer d'abord dans le dossier qui contient votre application, puis à taper son nom à la suite de la commande j snbi h.

y

La Figure 4.23 illustre cette méthode dans le cas de notre première application, `FirstApp.py`. Mais vous pourriez évidemment lancer n'importe quelle autre application de la même manière.

Cca ol_ 3-12 v9 Il est possible d'exécuter une application directement depuis l'Invite de commandes ou une fenêtre de terminal.



B ZOROYKX RG LKTi ZXK J phJ QZOUT

Chaque fois que vous vous servez d'IDLE, vous pouvez ouvrir une application existante et l'exécuter. Servez-vous pour cela de la commande Open dans le menu File afin de localiser et d'ouvrir le bon fichier, puis de la commande Run Module dans le menu Run. Et c'est tout.

Sous Windows, vous pouvez aussi ouvrir le dossier voulu dans l'Explorateur de fichiers. Faites ensuite un clic droit sur le nom d'un fichier d'extension .py (la marque de Python). Dans le menu qui s'affiche, choisissez Edit with IDLE, puis Edit with IDLE 3.5. Immédiatement, la fenêtre d'édition va apparaître avec le contenu de votre application.

B ZOROYKX ; _ ZNUT KT S UJ K @NKRR U[7OMTK J K I US S GTJ KY

Ces deux variations sur le thème de Python servent en premier lieu à taper des commandes d'une manière interactive. Cependant, vous devez connaître les commandes qui permettent de réaliser telle ou telle tâche. Dans ce cas, l'exécution d'une application contenue dans un fichier est un peu plus complexe que la simple commande `print ()` utilisée jusqu'ici. Pour exécuter par exemple l'application FirstApp.py, vous avez besoin de saisir l'une ou l'autre des deux commandes suivantes :

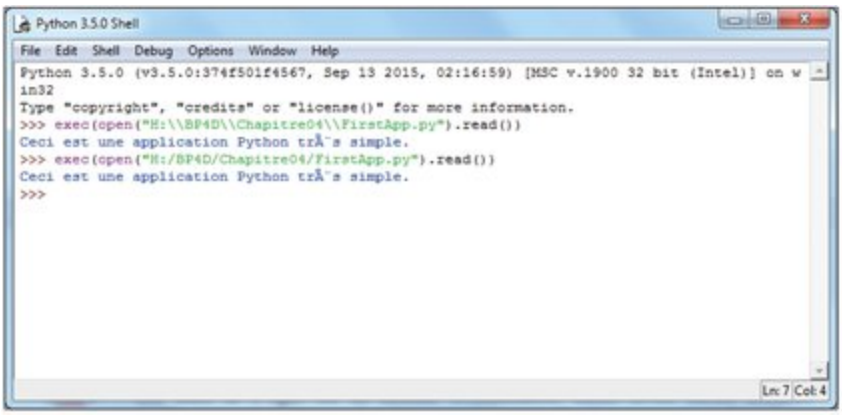
```
exec(open("C:\\BP4D\\Chapitre04\\FirstApp.py").read())
exec(open("C:/BP4D/Chapitre04/FirstApp.py").read())
```

En fait, il s'agit de la même commande, mais avec deux formes différentes d'écriture des barres obliques. Python supporte les deux styles.

Voyons ce que dit cette commande :

1. Kopld f_ ^]bc_l Cdmm=jj-j s kocm_ nliop_ ^[hmf_ ^immc_l WVL3AW @b[jcnl_/3 ^o ^cmko_ @(]iggh[h^_ ij_h())-
2. Hd_ f_]ihn_ho ^_]_ ^]bc_l ^[hmfØ_hpdi hh_g _hn Lsnbi h(]iggh[h^_ l_[^())-
3. Bry]on_l _hmocn_ f_mchmmlo]ncihm]ihn_ho_m^[hm]_ ^]bc_l (]iggh[h^_ _r_]())-

Ccaol_ 3-13v0
Définir une commande pour ouvrir, lire et exécuter un fichier d'application.



Il est encore un peu tôt pour s'intéresser de très prêt à une telle ligne de commande, mais vous découvrirez dans la suite de ce livre que vous pouvez créer toutes sortes de commandes combinées. Pour l'instant, essayez simplement cette commande pour voir si elle fonctionne. Le résultat est illustré sur la Figure 4.24.

Vous pourrez remarquer sur la Figure 4.24 que les caractères accentués sont mal traités. Ceci vient d'un défaut de la commande elle-même, et non de Python. De ce fait, cette méthode, par ailleurs déjà plutôt complexe, n'est pas adaptée au français, et sans doute plus largement aux langues comportant des caractères accentués.

? KLKXS KX 4/ 70

Lorsque vous avez terminé votre travail avec IDLE, il ne reste plus qu'à le refermer. Vous ouvrez alors tout simplement le menu File (Fichier), et vous constatez alors qu'il y a deux commandes de fin, ce qui peut être source de confusion y

- y@fi m_ w9 Referme juste la fenêtre active. Autrement dit, en supposant que vous ayez ouvert à la fois une fenêtre Python en mode Shell, et une autre en mode Édition avec IDLE, la commande Close fermera la première fenêtre, mais pas la seconde.
- yBr cnw9 Referme la fenêtre courante et toutes les autres fenêtres associées. Supposons par exemple que vous avez ouvert une application dans IDLE, puis lancé son exécution dans une fenêtre Shell. Vous avez donc maintenant deux fenêtres. En choisissant Exit dans l'une ou l'autre, elles vont se fermer toutes les deux. Vous venez de dire « yBonne nuity » à Pythony!

N'oubliez pas de sauvegarder votre travail avant de quitter. Si vous ne l'avez pas fait, IDLE vous enverra un message de rappel.

En réalité, vous ne quittez pas réellement Python, mais uniquement votre session courante. Si vous avez ouvert par exemple deux sessions avec deux fichiers différents, vous devrez utiliser Close ou Exit pour la première session, et recommencer pour la seconde.

A_orc~g_j[lnc_

=jjl_h^l_ f[f[hao_ ^_ Lsnbih

/ GTYIKZZKVGXZOKq

- Apprendre à créer des variables pour traiter des données.
- Créer des fonctions pour rendre le code plus facile à lire.
- Dire à votre application Python de prendre une décision.
- Effectuer des tâches répétitives.
- S’assurer que votre application ne comporte pas d’erreurs.

@b[j cnl_ 4

Bhl_acmnl_l _ngi ^cˆ_l ^_m ch`ilg[ncihm

y

/ GTYIKINGVOZXKa*

- Comprendre le stockage des données.
- Comprendre les différents types de stockage des données.
- Ajouter des dates et des heures aux applications.

y

@ouvenez-vous que le début du Chapitre 3 vous proposait de retenir l'acronyme CLAS (Créer, Lire, Actualiser, Supprimer). C'est une méthode simple pour se souvenir des tâches que l'ordinateur effectue à partir des informations que vous voulez gérer. Bien entendu, les IGGMU se servent d'un autre mot pour désigner ces informations. Ils les appellent des FQPPaGU, mais informations ou données, le sens est le même.

Pour que vos informations soient utiles, vous devez disposer de certaines méthodes pour

qu’elles soient conservées de manière permanente. Sinon, vous devriez tout reprendre à zéro chaque fois que l’ordinateur se mettrait en marche. De plus, Python doit fournir des règles pour traiter toutes ces informations. Ce chapitre est donc consacré au contrôle des informations y: comment les stocker de manière permanente, et comment les manipuler dans vos applications.

0TXKMOYZXKXJ KY OTLUXS GZOUTY

Une application doit pouvoir accéder rapidement aux informations. Sinon, elles pourraient mettre pas mal de temps à réaliser les tâches qui leur sont dévolues. Elles stockent donc ces informations (ou données) en mémoire. Mais cette mémoire n’est que temporaire. Lorsque vous éteignez la machine, il est indispensable que vos données soient enregistrées sous une forme permanente, qu’il s’agisse de votre disque dur, d’un disque ou d’une clé USB, d’une carte mémoire, d’un disque réseau, ou encore d’un nuage Internet. De plus, vous devez tenir compte de la nature de ces données, par exemple des nombres ou du texte. Les sections qui suivent discutent de ces sujets plus en détail.

. UTYQJ hXKX RKY \ GXOGHRKY I US S K J KY HUjZKY J K XGTMKS KTZ

Lorsque vous travaillez avec des applications, vous enregistrez des informations (ou des données) dans des variables. Une XCTKCDNG, c'est comme une sorte de boîte de rangement. Lorsque vous voulez accéder à une certaine information, vous utilisez la variable qui la contient. Si vous avez de nouvelles informations à enregistrer, vous les placez dans une variable. Changer des informations implique d'accéder d'abord à la bonne variable (la bonne boîte de rangement), puis à y enregistrer les nouvelles valeurs. Et vous pouvez bien sûr aussi vider une boîte de rangement, et donc également une variable. Bref, les variables, c'est comme dans la vraie vie.

Les ordinateurs sont des machines plutôt soigneuses quant au rangement des affaires. Chaque variable contient uniquement un objet, ou plutôt une pièce d'information. Ceci permet de retrouver beaucoup plus facilement cette pièce d'information particulière, sans avoir à fouiller dans les tréfonds d'une gigantesque malle en osier. Vous n'avez pas eu à rencontrer de variables dans les précédents chapitres, mais sachez que la plupart des applications reposent sur une utilisation intensive de boîtes de rangement électroniques.

B ZOPOYKX PG HUTTK HUjZK VU[X KTXKMOYZXKX PKY HUTTKY J UTThKY

Trop de gens ont tendance à ranger les choses dans le mauvais type de boîte. Il n’est pas si rare par exemple de retrouver des chaussures dans un sac à vêtements, et un foulard dans une boîte à chaussures. Python, lui, aime que tout soit au bon endroit. C’est pourquoi vous trouvez des nombres qui sont enregistrés dans une sorte de variable, et des textes qui sont enregistrés dans une autre sorte de variables. Bien sûr, il s’agit dans tous les cas de variables, mais il y en a différents types pour stocker des informations de nature différente. Cela s’appelle ne pas mélanger les torchons avec les serviettes.

y

Utiliser des variables spécialisées permet de travailler avec leur contenu en utilisant des outils spécifiques. Pour l’instant, vous n’avez pas à vous soucier des détails. Retenez simplement que chaque type d’information est enregistré dans un type spécial de variable.

Si Python sait tenir sa maison, ce n’est en fait pas le cas des ordinateurs qui n’ont aucune notion sur la nature des informations (donc des données). Tout ce qu’un ordinateur connaît, ce sont des suites gigantesques de 0 et de 1, qui correspondent à la présence ou à l’absence d’un certain voltage. À un niveau plus élevé, les ordinateurs sont certes capables de travailler avec des nombres, mais ce n’est au final qu’une extension de cette affaire de 0 et de 1. Les nombres, les lettres, les dates, les heures, et tout ce à quoi vous pouvez penser en termes d’informations, se traduisent en définitive par des 0 et des 1 dans un système informatique. On est

bien peu de choses, tout de même. Ainsi, la lettre A majuscule est en réalité enregistrée sous la forme 01000001, qui est numérique et se traduit dans le système décimal par la valeur 65. En réalité, l’ordinateur n’a aucune idée en général, et en particulier de ce que peut bien être la lettre A, pas plus de ce qu’est une date comme le 31/12/2016.

; _ZNUT KZYKY VXOTI OVG[^Z_VKY J K J UTThKY

Chaque langage de programmation définit des variables destinées à contenir différents types d’informations, et Python ne fait pas exception à la règle. Une variété particulière de variable est appelée un V[RG FG FQPPaG. Connaître le type de donnée d’une variable est important, puisque c’est lui qui vous indique quel genre d’information celle-ci contient. De plus, pour enregistrer une information dans une variable, il faut en choisir une qui possède le bon type de donnée. Ainsi, Python ne vous permet pas d’enregistrer du texte dans une variable conçue pour contenir des données numériques. D’abord, votre texte risquerait d’être transformé en une bouillie de chiffres, et ensuite votre application risquerait tout bonnement de ne pas fonctionner. Vous pouvez en gros classifier les types de données de Python en trois catégories principales_y: les nombres, les textes et les valeurs logiques (ou DQQNaGPPGU). Mais il n’y a pas vraiment de limites quant à la manière dont tout cela peut se présenter du point de vue d’un humain. Les sections qui suivent

décrivent ces différents types de données standards.

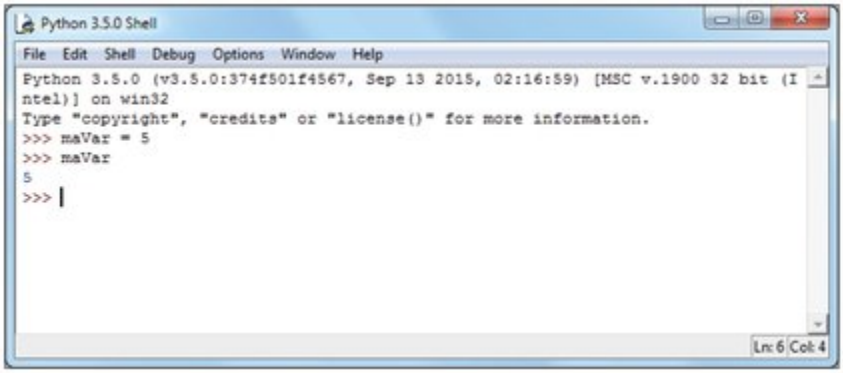
; RGI KXJ KY OT LUXS GZOUTY J GTY J KY \ GXOGHRKY

Pour placer une valeur dans une variable, vous vous servez du signe égal (=), que l'on appelle l'QRaTCVGWT FiCmGEVCVKQP (autrement dit, vous CmGEVG\ une valeur à une variable). Vous retrouverez la cohorte des opérateurs Python de base dans le Chapitre 6. Mais vous avez besoin dès maintenant de vous familiariser avec celui-ci.

y

Supposons donc simplement que vous vouliez stocker le nombre 5 en mémoire, c'est-à-dire dans une boîte, et donc dans une variable. Il faut que vous donniez un nom à celle-ci, sans quoi personne ne pourrait savoir de quoi on parle. Disons que ce nom sera `maVar`. En faisant appel à l'opérateur d'affectation, vous tapez donc g [R[l : 4 dans la fenêtre de Python, et vous appuyez sur Entrée. Même si Python engloutit cette ligne sans rien dire, il a compris de quoi il s'agissait. Pour le voir, tapez le nom de votre variable et appuyez sur Entrée. Python va afficher sa valeur, donc le contenu de cette boîte particulière (voir la Figure 5.1).

Ccaol_ 4-0v0
Utilisez l'opérateur d'affectation pour placer une information dans une variable.



Les noms des variables sont sensibles à la capitalisation. Si vous avez nommé votre variable `maVar`, taper g [p[l, qui est une autre variable, totalement différente, du point de vue de Python, provoquera une erreur puisque cette dernière n'a jamais été définie.

. US VXKTJ XK RKY Z_VKY T[S hXOVW[KY

Les humains ont tendance à penser aux nombres en termes généraux (d'ailleurs, beaucoup ne font même pas la différence entre chiffres et nombres). Nous voyons par exemple 1 et 1.0, ou 1,0, comme étant le même nombre. C'est la même valeur unitaire, mais la seconde forme contient en plus un séparateur décimal. Pour ce qui nous concerne, nous, humains, ces deux nombres sont égaux et parfaitement interchangeables. Mais Python a un avis très différent. Pour lui, il s'agit de deux types de nombres différents, et chaque format nécessite un mode de traitement spécifique. Les sections qui suivent décrivent les types numériques

entiers, en virgule flottante, ainsi que les nombres complexes supportés par Python.

y
y

0TZOKXY

Un GPVKGT, c’est… comment dire… un nombre entier. Par exemple, 1 est un entier. D’un autre côté, 1.0 n’est pas un entier. C’est un nombre décimal. Point. Dans Python, les entiers sont représentés par un type de donnée appelé `int` (pour KPVGI GT en anglais).

Comme les boîtes de rangement, les variables ont des capacités de stockage plus ou moins limitées. Essayez de placer une valeur trop grande dans une variable, et vous obtiendrez une erreur en retour. Sur la plupart des plates-formes, les entiers peuvent appartenir à un intervalle compris entre y y 9,223,372,036,854,775,808 et 9,223,372,036,854,775,807 (en fait, ce sont les limites qu’est capable d’atteindre une variable sur 64 bits). Même si cette plage est énorme, elle n’est pas infinie.

y

Lorsque vous travaillez avec le type `int`, vous avez accès à nombre de fonctionnalités intéressantes. Nous retrouverons la plupart d’entre elles le moment venu, mais une de ces fonctionnalités est la capacité de ce type d’utiliser différentes bases numériques y

- y ? [m 1 w 0 Utilise uniquement des 0 et des 1.
- y ? [m 7 w 0 Utilise des chiffres de 0 à 7.

- y? [m_ 0/ w0 C’est notre système décimal de tous les jours.
- y? [m_ 05w0 C’est le système J GZCFaEKO CN, qui utilise les chiffres de 0 à 9 ainsi que les lettres de A à F pour obtenir seize «y chiffresy» différents.

Pour indiquer à Python quelle base vous voulez utiliser (en dehors de la base 10), vous ajoutez au nombre un 0 suivi d’une lettre spéciale. Par exemple, la syntaxe `0b100` est la valeur un-zéro-zéro en base 2, soit 4 dans le système décimal. Ces lettres spéciales sont les suivantesy:

- y x w0 Base 2
- y i w0 Base 8
- y r w0 Base 16

Il est aussi possible de convertir des valeurs numériques d’une base vers une autre en utilisant les commandes `bin ()`, `oct ()` et `hex ()`. La Figure 5.2 vous en propose quelques exemples. Essayez-les vous-même en variant les valeurs pour mieux voir comment tout cela fonctionne. Utiliser une base différente rend en fait les choses plus faciles dans de nombreuses situations. Vous en trouverez quelques-unes plus loin dans ce livre. Pour l’instant, retenez simplement que le type int est capable de supporter des valeurs entières dans plusieurs bases numériques.

Ccaol_ 4-1v0 Le type int peut contenir des valeurs dans plusieurs bases numériques.

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit (In
tel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> Test = 0b100
>>> Test
4
>>> Test = 0o100
>>> Test
64
>>> Test = 0x100
>>> Test
256
>>> bin(Test)
'0b100000000'
>>> oct(Test)
'0o400'
>>> hex(Test)
'0x100'
>>> |
Ln: 18 Col: 4
```

CGRK[XY KT \ OXM[RK y UZZGTZK

Tout nombre qui comprend une partie décimale est dit en XKTI WNG oQWCPVG. C'est par exemple le cas de 1.0. La différence entre un entier et un nombre en virgule flottante est donc très facile à repérer y: il y a un point ou pas. Python enregistre les nombres en virgule flottante dans le type de donnée `float`.

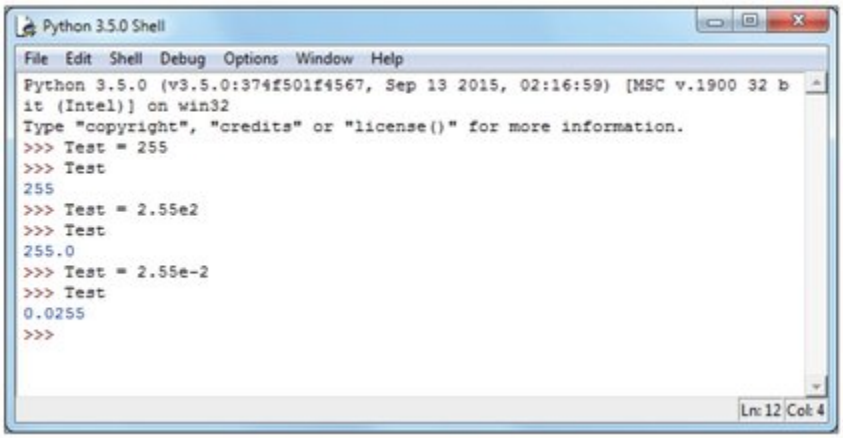
Les valeurs en virgule flottante ont un avantage sur les entiers purs et durs y: vous pouvez y enregistrer des nombres immensément grands, ou incroyablement petits. Bien entendu, il y a aussi des limites. Dans leur cas, la plus grande valeur possible est $\pm 1.7976931348623157 \times 10^{308}$ et la plus petite est $\pm 2.2250738585072014 \times 10^{-308}$, du moins sur la plupart des plates-formes.

y

Lorsque vous travaillez avec des nombres en virgule flottante, vous pouvez affecter leur valeur à des variables de différentes manières. Les deux méthodes les plus courantes consistent à saisir

directement le nombre, ou à utiliser la notation scientifique. Dans ce dernier cas, un G sépare le nombre de son exposant. La Figure 5.3 illustre ces deux techniques. Remarquez qu'un exposant négatif se traduit par une valeur fractionnaire.

Caol_4-2v0 Les valeurs en virgule flottante peuvent être affectées de plusieurs manières.



9 US HXKY I US VRK^KY

Peut-être avez-vous étudié les nombres complexes sur les bancs du lycée ou de l'université. Un PQO DTG EQO RNGZG est formé par l'association entre un nombre réel et un nombre imaginaire. Ces nombres étranges sont utilisés dans différents domaines:

- Ingénierie électrique
- Dynamique des fluides
- Mécanique quantique
- Graphismes sur ordinateur
- Systèmes dynamiques

Ils ont encore d'autres usages, mais cette liste vous donne une idée générale. Si vous n'êtes pas concerné par une de ces disciplines, il est vraiment peu probable que vous ayez un jour à les rencontrer. Cependant, Python est l'un des rares

langages qui supportent en natif ces nombres complexes. Comme vous le découvrirez au fil de ce livre, Python est très doué pour tout ce qui est scientifique et technique.

La partie imaginaire d'un nombre complexe est suivie de la lettre L. Si vous voulez par exemple créer un nombre complexe dont la partie réelle est 3 et la partie imaginaire 4, vous pourrez saisir une affectation telle que celle-ci :

```
monComplexe = 3 + 4j
```

Pour voir uniquement la partie réelle, tapez alors simplement g i h@i g j f_r_- l_[f à la suite de l'indicatif de Python et appuyez sur Entrée. De même, pour afficher la partie imaginaire, vous tapez g i h@i g j f_r_-cg [a et vous appuyez sur Entrée.

I [cmj i olkoi c[on[hn ^_ nsj _m^_ ^i hhy_m hog ylcko_mw

De nombreux programmeurs, y compris parmi les plus anciens, ont du mal à comprendre pourquoi il faut plusieurs types de données numériques. Après tout, les êtres humains n'ont pas besoin de tout cela. Pour mieux appréhender cette notion, vous avez besoin d'en savoir un peu plus

sur la manière dont un ordinateur traite les nombres.

- Un entier est enregistré simplement sous la forme de bits que l’ordinateur est capable d’interpréter directement. Par exemple, une valeur binaire égale à 100 se traduit par le chiffre 4 dans le système décimal. Mais, d’un autre côté, les nombres qui contiennent un point décimal (dans le langage des ordinateurs, ou une virgule décimale dans notre propre système) ont besoin d’être enregistrés d’une manière totalement différente. Souvenez-vous un peu de vos années d’école, et vous comprendrez mieux ce qui se passe. Un nombre décimal (ou en virgule flottante) doit être enregistré avec un signe plus ou moins (ce qui ne demande en fait qu’un bit), suivi de sa OCPVKUUG (la partie fractionnaire du nombre) et d’un GZRQUCPV (une puissance de 2). Pour obtenir une valeur en virgule flottante, vous utilisez donc une équation du style :

  - Valeur = Mantisse * 2^exposant

  Bon. Il est vrai que le sujet déborde largement du cadre de ce livre, mais vous pouvez réviser vos anciens cours de mathématiques (ou faire une recherche à ce sujet sur Internet). Dans tous les cas, rien ne vaut le fait de jouer avec toutes ces valeurs. Mais, pour ce qui nous concerne ici, retenez seulement que les nombres en virgule flottante consomment davantage

d’espace en mémoire que les nombres entiers. D’ailleurs, ils utilisent une partie différente du microprocesseur (bien sûr moins rapide que tout ce qui concerne uniquement des entiers).

- Ces derniers offrent en plus une précision bien supérieure à celle des nombres en virgule flottante, qui n’offrent qu’une approximation de leurs valeurs (aussi fines soient-elles). Par contre, les nombres en virgule flottante permettent de stocker des valeurs bien supérieures à celle des entiers.
- La vérité dans tout cela, c’est que les valeurs décimales (ou en virgule flottante) sont indispensables pour se confronter au monde réel, mais qu’utiliser des entiers chaque fois que vous le pouvez réduit la quantité de mémoire utilisée par votre application, tout en accélérant le fonctionnement de celle-ci.

. US VXKTJ XK RKY \ GRK[XY HUURhKTTKY

Cela peut paraître un peu étrange, mais les ordinateurs vous donnent toujours une réponse franche et directe. Un ordinateur ne vous dira jamais «yPeut-être que oui, peut-être que non, va savoiry». Toute réponse que vous obtenez de sa

part se décline en deux catégories : c'est vrai (TRUE en anglais) ou c'est faux (FALSE en anglais). ?TRUE ou FALSE, là est la question…

En fait, il existe toute une branche des mathématiques appelée algèbre booléenne. Elle doit son origine au mathématicien anglais George Boole (un super geek de cette époque) grâce auquel (même s'il vivait au 19e siècle) les ordinateurs sont capables de prendre des décisions. Et, pour dire vrai, l'algèbre booléenne existe depuis 1854, donc bien avant l'invention des ordinateurs. Et si l'on dit souvent que l'invention de ces extraordinaires machines doit tout à Alan Turing (1912 - 1954), elles ne seraient rien sans George Boole. Comme quoi…

Lorsque vous utilisez une valeur booléenne dans Python, vous faites appel au type `bool`. Une variable de ce type ne peut contenir que deux valeurs : vrai `(true)` ou faux `(false)`. Vous pouvez définir une valeur en utilisant un de ces deux mots-clés, ou créer une expression qui définit une idée logique valant ou bien TRUE, ou bien FALSE.

Par exemple, vous pourriez dire `monBooleen = 1 > 2`. Mais vous comprenez alors que 1 étant plus petit que 2, cette expression sera toujours fausse. Vous trouverez dans ce livre nombre d'exemples utilisant le type `bool`. Retenez donc pour l'instant uniquement ce concept sans chercher à aller plus loin.

A y n_ l g ch_ l f_ nsj _ ^Ø oh_ p[l c[\ f_

Vous aurez parfois besoin de déterminer le type d'une variable. Il peut s'agir d'un cas où vous n'êtes pas certain de la réponse, ou d'une situation dans laquelle vous avez récupéré le code de quelqu'un d'autre dont le code source n'est pas accessible ou insuffisamment documenté.

y

Dans tous les cas, vous pouvez utiliser la commande `type ()`. Si vous placez par exemple la valeur 5 dans la variable OQP5PV (en tapant g i hFhn : 4 suivi d'un appui sur la touche Entrée), et que vous oubliez plus tard de quoi il s'agit, vous pourrez retrouver cette information en tapant nsj _(g i hFhn) puis en appuyant sur Entrée). La réponse sera `<class 'int'>`, ce qui vous informera que la variable `monInt` contient une valeur entière.

. US VXKTJ XK RKY I NGjTKY J K I GXGI ZgXKY

De tous les types de données, les chaînes de caractères sont les plus faciles à comprendre par des êtres humains comme vous et moi, et parmi

les plus difficiles à comprendre pour les ordinateurs. Si vous avez lu les précédents chapitres de ce livre, vous avez déjà fait connaissance avec ces chaînes de caractères (un texte quelconque, si vous préférez). Par exemple, tout le code proposé dans le Chapitre 4 repose sur des chaînes de caractères. Ainsi, l'affectation `maChaine = « Python est un grand langage »` affecte une chaîne de caractères (:[VJ QP GUV WP ITCPF NCPI CI G) à une variable appelée O C0J CKPG.

y

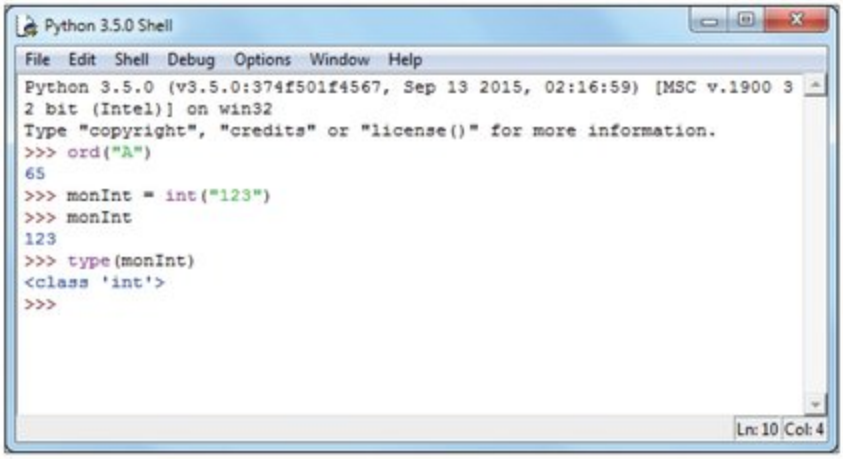
De son côté, l'ordinateur n'a aucune notion de ce que sont des lettres (ou des chiffres, ou des signes de ponctuation, et ainsi de suite). Pour lui, seuls comptent les nombres en mémoire. Par exemple, le caractère A majuscule a un code numérique, soit 65 en valeur décimale. Pour en avoir le cœur net, tapez i l ^(xw=wz) (suivi bien sûr d'un appui sur la touche Entrée) et voyez la réponse qui est renvoyée. Elle va bien indiquer 65. Il est donc possible, au passage, de convertir une lettre quelconque en une valeur numérique grâce à cette commande `ord ()`.

y

L'ordinateur ne comprend donc rien aux chaînes de caractères, mais ces dernières sont très utiles dans pratiquement toutes les applications. Vous aurez donc aussi besoin d'en convertir certaines en valeurs numériques. Vous aurez pour cela besoin des commandes `int ()` et `float ()`. Comme vous vous en doutez certainement, la première effectue une conversion vers une valeur entière, et la seconde vers une valeur en virgule flottante. Si vous tapez par exemple g i hFhn : chn(xw012wz) suivi d'un appui sur Entrée, vous

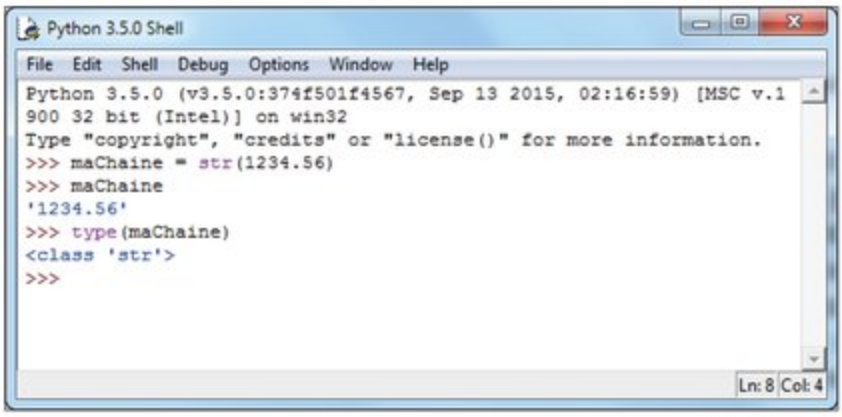
allez créer une variable de type `int` qui contient la valeur `123`. La Figure 5.4 illustre ce mécanisme.

Ccaol_ 4-3v0
Convertir une chaîne en nombre est facile grâce aux commandes `int()` et `float()`.



Vous pouvez effectuer la conversion inverse en vous servant de la commande `str()`. Si vous tapez par exemple g [@b[ch_ : mnl (0123-45) (suivi d'un appui sur Entrée), vous allez créer une chaîne de caractères contenant la valeur «y1234.56y» que vous assignez à la variable chaîne `maChaine`. La Figure 5.5 illustre cette technique. L'important est que vous pouvez alterner ainsi entre chaînes et nombres avec une grande facilité. Les chapitres ultérieurs vous en diront plus à ce sujet.

Ccaol_ 4-4v0
Convertir des nombres en chaînes, c'est aussi possible.



AXG\ GOPRKX G\ KI J KY J GZKY KZ J KY NK[XKY

Les dates et les heures sont des données couramment utilisées. Qu'il s'agisse d'un rendez-vous, d'un événement quelconque, d'un anniversaire ou tout simplement de se réveiller le matin, ce type de donnée rythme notre existence. Du fait de cette familiarité avec notre vie, il est utile, et même nécessaire, de savoir comment Python traite tout cela. Et, comme les ordinateurs ne connaissent que des nombres, les dates et les heures n'ont pas plus de sens pour eux que les chaînes de caractères.

Pour travailler avec des dates et des heures, vous devez opérer une tâche particulière dans Python. Celui-ci est un peu comme un ordinateur, et il ne sait pas de quoi on parle tant que vous n'avez pas importé `(import)` un module particulier appelé `datetime`. Mais voilà un sujet sur lequel nous reviendrons dans le Chapitre 10. Ne vous souciez donc pas pour l'instant des tenants et des aboutissants de cette commande. Tout ce que vous voulez dans l'immédiat, c'est pouvoir faire quelque chose avec les dates et les heures.

y

Les ordinateurs contiennent des horloges. Mais celles-ci servent surtout aux humains qui utilisent l'ordinateur. Tournez le problème dans tous les sens, et vous arriverez à la même conclusion... Pour obtenir l'heure courante, vous pouvez taper ^[n_ncg _-^[n_ncg _-hi q () suivi d'un appui sur Entrée. Vous allez alors voir s'afficher des

informations extrêmement précises sur le jour, l'heure et même des fractions de seconde (voir la Figure 5.6).

Cool_4-5v0 Pour obtenir la date et l'heure courantes, utilisez la commande now().

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.
1900 32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> import datetime
>>> datetime.datetime.now()
datetime.datetime(2015, 9, 24, 22, 34, 51, 881449)
>>> |
Ln: 6 Col: 4
```

Certes, ces informations sont un peu dures à lire dans le format tel qu'il est affiché. Supposons donc que vous vouliez uniquement récupérer la date du jour courant dans un format lisible. Pour accomplir cette tâche, vous allez devoir combiner plusieurs choses qui ont été vues dans les sections précédentes. Tapez mml(^[n_ncg_-^[n_ncg_-hiq()-^[n_()) et appuyez sur Entrée. La Figure 5.7 illustre le résultat obtenu, tout en vous montrant que la réponse est affichée au format anglo-saxon (autrement dit, dans le sens année-mois-jour).

Cool_4-6v0 La commande str() permet d'afficher le jour courant dans un format plus lisible.

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.
1900 32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> import datetime
>>> datetime.datetime.now()
datetime.datetime(2015, 9, 24, 22, 34, 51, 881449)
>>> str(datetime.datetime.now( ).date( ))
'2015-09-24'
>>>
Ln: 8 Col: 4
```

De la même manière, Python dispose aussi d'une commande `time ()` qui permet d'obtenir l'heure courante. Il est aussi possible de séparer toutes ces informations en faisant appel aux commandes `day` (jour), `month` (mois), `year` (année), `hour` (heure), `minute`, `second` et `microsecond`. Les chapitres qui suivent vous aideront à mieux comprendre comment utiliser ces fonctions de date et d'heure afin de permettre aux utilisateurs de vos applications de rester informés à chaque instant.

@b[jcnl_5

Dyl_l fØth`i lg[nci h

y

> / GTY I K I NGVOZXKa*
>
> ▶ Comprendre la manière dont Python voit les données.
> ▶ Utiliser des opérateurs pour affecter, modifier et comparer des données.
> ▶ Organiser le code à l'aide de fonctions.
> ▶ Interagir avec l'utilisateur.

y

=ue vous utilisiez l'un des termes KPHQTO CVKQP ou FQPPaGU pour faire référence aux contenus gérés par votre application, cela ne fait aucune différence. En fait, j'utilise ces mots de manière interchangeable dans ce livre. Mais, dans tous les cas, vous devez fournir certaines procédures pour travailler avec ces informations, ou ces données. Sinon, votre application ne servirait strictement à rien. Vous avez donc besoin de méthodes qui vous permettent d'affecter des valeurs à des variables, de modifier le contenu de ces variables afin d'atteindre des buts spécifiques, et de comparer ces contenus avec des résultats attendus. Ce chapitre traite donc de ces trois sujets.

y

Il est aussi essentiel de commencer à travailler avec des méthodes vous permettant d'écrire un code compréhensible. Certes, vous pourriez vous contenter d'écrire ce code comme une (très) longue procédure, mais essayer alors de s'y retrouver serait une tâche incroyablement ardue, et vous devriez en plus répéter certaines étapes devant être exécutées plusieurs fois. Les

fonctions sont un des outils dont vous disposez pour «empaqueter» votre code afin qu'il soit plus facile à lire, à comprendre et à réutiliser.

Les applications ont également besoin d'interagir avec l'utilisateur. Bien sûr, ce n'est pas une totale obligation. Mais le cas contraire est non seulement extrêmement rare, mais aussi excessivement limité. Pour être à même d'offrir à l'utilisateur un certain service, les applications doivent donc être capables de communiquer avec l'utilisateur pour savoir comment il veut gérer les données. Cette question sera également abordée dans ce chapitre. Mais, à l'évidence, nous aurons à y revenir tout au long de ce livre.

. UTZXkRKXRG S GTOgXK J UTZ; _ZNUT \UOZRKY J UTThKY

Comme vous l'explique le Chapitre 5, toutes les données contenues dans votre ordinateur sont enregistrées sous la forme de 0 et de 1. L'ordinateur ne comprend pas les concepts de lettres, de données booléennes, de dates, d'heures, ou tout autre type d'information à l'exception des nombres. De plus, la capacité que possède l'ordinateur à travailler avec des nombres est à la fois inflexible et relativement simpliste. Lorsque vous manipulez une chaîne dans Python, vous dépendez de la manière dont Python traduit le concept de chaîne de caractères dans une forme compréhensible par l'ordinateur. Il est donc important de comprendre que la manière dont Python «voit» les données est différente de votre propre perception ou du mode de fonctionnement de l'ordinateur. Python fonctionne comme un intermédiaire chargé de rendre vos applications fonctionnelles.

Pour gérer les données dans une application, celle-ci doit contrôler la manière dont Python voit les données. Pour atteindre cet objectif, vous avez notamment à votre disposition les opérateurs, des méthodes telles que les fonctions, ainsi que des outils permettant d'interagir avec

l’utilisateur. Toutes ces techniques reposent en partie sur la notion de comparaison. Déterminer ce qu’il faut faire ensuite signifie comprendre l’état actuel des données par comparaison avec un autre état. Si, par exemple, une variable contient en ce moment le prénom Jean, alors que vous voudriez qu’elle contienne le prénom Pierre, vous devez disposer d’un moyen vous permettant de connaître son contenu actuel. Ce n’est qu’après cela que vous pouvez décider de modifier sa valeur.

1GOXK J KY I US VGXGOYUTY

La méthode principale de Python pour effectuer des comparaisons repose sur l’emploi d’opérateurs. Plus généralement, les opérateurs jouent un rôle majeur dans la manipulation des données. Pour en savoir plus à leur sujet, voyez plus loin dans ce chapitre la section «yTravailler avec les opérateursy». Et les chapitres qui suivent feront un usage extensif de ces opérateurs afin de créer des applications capables de prendre des décisions, d’effectuer des tâches répétitives et d’interagir avec l’utilisateur. Cependant, l’idée de base est que les opérateurs aident les applications à réaliser différents types de comparaisons.

y

Dans certains cas, vous utiliserez des voies un peu détournées pour effectuer des comparaisons dans une application. Par exemple, vous pouvez comparer la sortie produite par deux fonctions (voyez la section «yComparer les sorties de fonctionsy», plus loin dans ce chapitre). Avec Python, il est possible d’effectuer des comparaisons selon différents niveaux afin de gérer vos données sans problème. Ces techniques masquent les détails de ces processus de manière à ce que vous puissiez vous concentrer sur l’essentiely : effectuer des comparaisons et définir les réactions qui en découlent.

y

Les choix que vous effectuez parmi ces techniques affectent la manière dont Python voit les données, et déterminent également les sortes de choses que vous pouvez faire afin de gérer les données une fois ces comparaisons effectuées.

Tout cela peut paraître pour l'instant absurdement complexe, mais le point important à mémoriser est que les applications ont besoin de comparaisons pour interagir correctement avec les données.

. US VXKTJ XK I US S KTZ RKY UXJ OT GZK[XY KwKI Z[KTZJ KY I US VGXGOYUTY

Les ordinateurs sont incapables de comprendre ce que sont par exemple les fonctions, ou toute autre structure que vous créez avec Python. Toutes ces choses n'existent que pour votre propre bénéfice, pas celui de l'ordinateur. Cependant, les ordinateurs supportent directement le concept d'opérateur. De ce fait, la plupart des opérateurs de Python ont un corollaire direct avec une commande compréhensible par l'ordinateur. Par exemple, lorsque vous avez besoin de savoir si un nombre est plus grand qu'un autre, l'ordinateur est capable d'effectuer cette comparaison.

Si vous demandez à Python de comparer deux chaînes de caractères, ce qu'il fait en réalité, c'est de comparer la valeur numérique interne associée à chaque caractère de la chaîne. Par exemple, la lettre . est stockée dans la mémoire de l'ordinateur sous la forme d'une valeur numérique égale à 65 dans le système décimal. Par contre, le C minuscule a une autre valeur numérique, en l'occurrence 97. De ce fait, même si vous considérez que ABC et abc sont identiques dans le sens où elles sont formées des trois premières lettres de l'alphabet, l'ordinateur a un point de vue radicalement différent. Il vous dira que abc est plus grand que ABC, puisque 97 est plus grand que 65.

AXG\ GOPRKX G\ KI RKY UVhXGZK[XY

Les opérateurs sont à la base du contrôle et de la gestion des données dans les applications. Vous utilisez des

opérateurs pour définir comment un morceau de donnée est comparé avec un autre, ainsi que pour modifier l'information contenue dans une variable. Les opérateurs jouent donc un rôle essentiel dans tout calcul ainsi que dans l'affectation de données.

Lorsque vous utilisez un opérateur, vous devez fournir soit une variable, soit une expression. Vous savez déjà qu'une variable est une sorte de boîte de rangement servant à contenir des données. Une GZRTGUUKQP est une équation ou une formule qui fournit une description d'un concept mathématique. Dans la plupart des cas, le résultat renvoyé par l'évaluation d'une expression est une valeur booléenne (vraie ou fausse). Les sections qui suivent décrivent en détail les opérateurs.

@i g j l_h^l_ fØ j yl[n_ol n_lh[d_ ^_ Lsnbi h

Un opérateur ternaire nécessite trois éléments. Python supporte un seul opérateur de ce type que vous pouvez utiliser pour déterminer la valeur vraie d'une expression. Cet opérateur prend la forme suivante:

- ValeurVrai if Expression else ValeurFaux

Si Expression est vraie, l'opérateur renvoie la valeur ValeurVrai. Sinon, il retourne ValeurFaux. Par exemple, si vous tapez:

- "Bonjour" if True else "Au revoir"

l'opérateur va retourner Bonjour. Et si vous tapez:

- "Bonjour" if False else "Au revoir"

il retournera Au revoir.

Cet opérateur est commode dans des situations où vous avez besoin de prendre rapidement une

décision et que vous ne voulez pas écrire un tas de code pour y arriver.

L'un des avantages de Python, c'est qu'il offre normalement plusieurs manières d'arriver à un certain résultat. En l'occurrence, il offre une version plus courte de cet opérateur, sous la forme :

- (ValeurFaux, ValeurVrai) [Expression]

L'exemple ci-dessus pourrait donc s'écrire :

- ("Au revoir", "Bonjour") [True]

ou encore

- ("Au revoir", "Bonjour") [False]

avec les mêmes résultats.

Simplement, la première forme est plus claire, et la seconde plus courte.

/ hx TOX RKY UVhXGZK[XY

Un QRaTCVGWT accepte une ou plusieurs entrées sous la forme de variables ou d'expressions, il effectue une certaine tâche (comme une comparaison ou une addition), et il renvoie une sortie en fonction du résultat obtenu. La classification des opérateurs se fait pour partie selon leur effet, et pour partie selon le nombre d'éléments qu'ils réclament. Par exemple, un opérateur WPCKTG n'a besoin que d'une seule variable ou expression, tandis qu'un opérateur DKPCKTG en a besoin de deux.

Les éléments passés à un opérateur sont appelés des QRaTCPFGU. Dans le cas d'un opérateur binaire, vous avez donc un opérande gauche (à gauche), et un opérande droit (à droite). Python offre plusieurs catégories d'opérateurs :

- Unaire
- Arithmétique

- Relationnel
- Logique
- Au niveau du bit
- Affectation
- Membre
- Identité

Chacune de ces catégories réalise une tâche spécifique. Par exemple, les opérateurs arithmétiques effectuent des calculs mathématiques, tandis que les opérateurs relationnels servent aux comparaisons. Voyons donc cela plus en détail.

y
y

BTGOXK
Un opérateur unaire n’a besoin que d’une seule variable ou expression. Ils servent souvent dans des processus de décision (par exemple pour déterminer si une chose n’est pas semblable à une autre). Le Tableau 6.1 décrit les opérateurs unaires.

P[\f_[o 5-0w0 Les opérateurs unaires de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOUT	0^KS VRK
~	Inverse les bits d’un nombre (les 0 deviennent 1 et vice-versa)	~4 renvoie commande valeur -5.
	Inverse la valeur positive ou négative d’un nombre	-(-4) donne 4, et -4 donne -4.

+	Renvoie simplement la valeur en entrée	+4 donne 4.

, XOZNS hZOWK

Les ordinateurs sont capables de réaliser des calculs mathématiques complexes, mais ceux-ci sont souvent basés sur des opérations plus simples, comme l'addition. Python dispose de bibliothèques spécialisées dans les calculs de haut vol, mais il offre comme il se doit des opérateurs beaucoup plus simples. Ceux-ci sont décrits dans le Tableau 6.2.

P[\f_[o 5-1w0 Les opérateurs arithmétiques de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOUT	0^KS VRK
+	Ajoute deux valeurs	5 + 2 = 7
-	Soustrait l'opérande droit de l'opérande gauche	5 - 2 = 3
*	Multiplie deux valeurs	5 * 2 = 10
/	Divise l'opérande	5 / 2 = 2.5

	gauche par l’opérande droit	
%	Divise l’opérande gauche par l’opérande droit et retourne le reste (opérateur modulo)	5 % 2 = 1
**	Calcule la valeur exponentielle de l’opérande gauche par l’opérande droit	5 ** 2 = 25
//	Divise l’opérande gauche par l’opérande droit et retourne la partie entière	5//2 = 2

? KPGZOUTTKR

Les opérateurs relationnels comparent une valeur avec une autre et vous disent si la relation fournie est vraie. Par exemple, 1 est plus petit que 2, mais 1 n’est jamais plus grand que 2. La valeur vraie des relations est souvent utilisée pour prendre des décisions en s’assurant que les conditions sont réunies pour effectuer une certaine tâche. Le Tableau 6.3 décrit les opérateurs relationnels.

P[\ f_[o 5-2 w 0 Les opérateurs relationnels de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOJT	0^KS VRK
==	Détermine si deux valeurs sont égales. Notez que cet opérateur contient deux signes d’égalité. L’oubli d’un de ces signes est une erreur courante, qui se traduit par une simple affectation.	1 == 2 renvoie False (faux).
y =	Détermine si deux valeurs sont différentes. L’emploi par inadvertance d’un opérateur tel que <> provoque une erreur dans les	1 y = 2 renvoie True (vrai).

	versions actuelles de Python.	
>	Vérifie que l’opérande gauche est plus grand que l’opérande droit	1 > 2 renvoie False (faux).
<	Vérifie que l’opérande gauche est plus petit que l’opérande droit	1 < 2 renvoie True (vrai).
>=	Vérifie que l’opérande gauche est supérieur ou égal à l’opérande droit	1 >= 2 renvoie False (faux).
<=	Vérifie que l’opérande gauche est inférieur ou égal à	1 <= 2 renvoie True (vrai).

	l’opérande droit

7UMOW[K

Les opérateurs logiques combinent la valeur vraie ou fausse de variables ou d’expressions pour pouvoir déterminer la valeur vraie résultante. Ils servent à créer des expressions booléennes qui vous aident à savoir si une certaine tâche doit ou non être réalisée. Ces opérateurs sont décrits dans le Tableau 6.4.

P[\ f_ [o 5-3 w 0 Les opérateurs logiques de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOUT	0^KS VRK
and (et)	Détermine si les deux opérandes sont vrais.	True and True renvoie True (vrai) True and False renvoie False (faux) False and True renvoie False (faux) False and False renvoie False (faux)

or (ou)	Détermine si l’un des deux opérandes est vrai.	True and True renvoie True (vrai) True and False renvoie True (vrai) False and True renvoie True (vrai) False and False renvoie False (faux)
not (non)	Inverse la valeur logique de l’opérande.	not True renvoie False (faux) not False renvoie True (vrai)

: VhXGZK[XY G[TQ KG[J [HQZ

Les opérateurs au niveau du bit interagissent avec les bits (0 ou 1) individuels d’un nombre. Par exemple, le chiffre 6 s’écrit 0b0110 dans le système binaire. Avec ce type d’opérateur, une valeur de 0 est comptée comme fausse

(False), et une valeur de 1 comme vraie (`True`). Le Tableau 6.5 précise tout cela.

P[\ f_[o 5-4 w0 Les opérateurs au niveau de bit de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOUT	0^KS VRK
& (et)	Détermine si les bits individuels des deux opérateurs sont vrais, et renvoie 1 dans ce cas ou 0 sinon.	0b1100 & 0b0110 = 0b0100
| (ou)	Détermine si les bits individuels des deux opérateurs sont ou non vrais, et renvoie 1 dans ce cas ou 0 sinon.	0b1100 & 0b0110 = 0b1110
^ (ou exclusif)	Détermine si un seul des bits	0b1100 & 0b0110 = 0b1010

	individuels des deux opérateurs est vrai, et renvoie 1 dans ce cas. Si les deux bits sont vrais ou tous les deux faux, le résultat est faux.	
~ (complément de un)	Calcule le complément à un de la valeur.	~0b1100 = 0b1101 ~0b0110 = 0b0111
<< (décalage à gauche)	Décale vers la gauche les bits de l'opérande gauche selon le rang déterminé par l'opérande droit. Les bits entrants	0b00110011 << 2 = 0b11001100

	sont mis à zéro, et les bits sortants sont perdus.	
>> (décalage à droite)	Décale vers la droite les bits de l'opérande gauche selon le rang déterminé par l'opérande droit. Les bits entrants sont mis à zéro, et les bits sortants sont perdus.	0b00110011 >> 2 = 0b00001100

, wKI ZGZ0UT

Les opérateurs d'affectation placent une valeur dans une variable. Nous avons déjà vu le cas le plus simple (=), mais Python offre bien d'autres opérateurs de ce type, afin notamment de réaliser une opération arithmétique en même temps que l'affectation. Ces opérateurs sont décrits dans le Tableau 6.6. Dans ce cas particulier, la valeur initiale de la variable MaVar dans la colonne Exemple est 5.

P[\ f_[o 5-5 w0 Les opérateurs d'affectation de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOJT	0^KS VRK
=	Affecte la valeur de l’opérande droit à l’opérande gauche.	MaVar = 2 affecte la valeur 2 à la variable MaVar.
+=	Ajoute la valeur de l’opérande droit à l’opérande gauche et place le résultat dans l’opérande gauche.	MaVar += 2 affecte la valeur 7 à MaVar.
-=	Soustrait la valeur de l’opérande droit de l’opérande gauche et place le résultat dans l’opérande gauche.	MaVar -= 2 affecte la valeur 3 à MaVar.

*=	Multiplie la valeur de l’opérande droit par celle de l’opérande gauche et place le résultat dans l’opérande gauche.	MaVar*= 2 affecte la valeur 7 à MaVar.
/=	Divise la valeur de l’opérande gauche par celle de l’opérande droit et place le résultat dans l’opérande gauche.	MaVar/= 2 affecte la valeur 2.5 à MaVar.
/=	Divise la valeur de l’opérande gauche par celle de l’opérande droit et place	MaVar%= 2 affecte la valeur 1 à MaVar.

	le reste dans l’opérande gauche.	
**=	Calcule la valeur exponentielle de l’opérande gauche par celle de l’opérande droit et place le résultat dans l’opérande gauche.	MaVar**= 2 affecte la valeur 25 à MaVar.
//=	Divise la valeur de l’opérande gauche par celle de l’opérande droit et place le résultat entier dans l’opérande gauche.	MaVar//= 2 affecte la valeur 2 à MaVar.

8 KS HXK

Ces opérateurs détectent l’apparence d’une valeur dans une liste ou une séquence, et retournent la valeur vraie de cette apparence. Par exemple, vous entrez une valeur dont vous pensez qu’elle devrait se trouver dans une base de données, et la routine de recherche vous indique si cette valeur existe ou non dans la base. Les deux opérateurs disponibles sont décrits dans le Tableau 6.7.

P[\ f_ [o 5-6 w9 Les opérateurs «y membres de y» de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOUT	0 ^KS VRK
in	Détermine si la valeur de l’opérande gauche apparaît dans la séquence fournie par l’opérande droit.	«y Bonjour y» in «y Bonjour et au revoir y» est vrai (True)
not in	Détermine si la valeur de l’opérande gauche manque dans la séquence fournie par l’opérande droit.	«y Bonjour y» not in «y Bonjour et au revoir y» est faux (False)

4j KTZ0Zh

Ces opérateurs déterminent si une valeur ou une expression est d'un certain type ou classe. Ils permettent de s'assurer qu'une information est bien du type que vous pensez être. Ceci peut vous aider à éviter des erreurs, ou à déterminer quel genre de traitement appliquer à une valeur. Le Tableau 6.8 décrit les opérateurs d'identité.

P[\ f_ [o 5-7w9 Les opérateurs d'identité de Python.

: VhXGZK[X	/ KYI XOVZOJT	0^KS VRK
is	Renvoie vrai ou faux selon que les deux opérandes sont ou non de même type	type(2) is int renvoie vrai (True)
is not	Renvoie vrai ou faux selon que les deux opérandes ne sont pas ou sont de même type	type(2) is not int renvoie faux (False)

. US VXKTJ XK RpUXJ XK J K VXOUXOZh J KY UVhXGZK[XY

Lorsque vous créez des instructions simples ne contenant qu'un seul opérateur, la structure de cet opérateur détermine directement la sortie. Par contre, lorsque vous commencez à travailler avec de multiples opérateurs, il devient nécessaire de savoir lequel est évalué en premier. Par exemple, l'expression 1 + 2 * 3 peut renvoyer la valeur 7 (si la multiplication est effectuée en premier) ou 9 (si l'addition est effectuée en premier). L'ordre de priorité des opérateurs vous indique que la bonne réponse est 7, à moins d'utiliser des parenthèses pour modifier l'ordre par défaut. Ainsi, (1 + 2) * 3 donnera comme résultat 9, car les parenthèses ont un ordre de priorité plus élevé que celui de la multiplication. Le Tableau 6.9 décrit l'ordre de priorité des opérateurs sous Python.

P[\ f_[o 5-8 w0 Ordre de priorité des opérateurs de Python.

: VhXGZK[X / KYI XOVZOUT	
()	Les parenthèses regroupent des expressions afin de modifier l'ordre des priorités des opérateurs qu'elles contiennent, afin par exemple d'évaluer une addition avant une multiplication.
**	Exponentiation (opérande gauche puissance opérande droit).

~ + -	Les opérateurs unaires interagissent avec une seule variable ou expression.
* / % //	Multiplication, division, modulo et reste de la division.
>> <<	Décalage droit et gauche des bits.
&	Opérateur logique ET au niveau des bits.
^ |	Opérateur logique OU au niveau des bits ou standard.
<= < > >=	Opérateurs de comparaison.
= %= /= //= -= += *= **=	Opérateurs d’affectation.
is, is not	Opérateurs d’identité.
in, not in	Opérateurs de membre.
Not or and	Opérateurs logiques.

. XhKXKZ[ZOPOYKXJ KY LUTIZOUTY

Afin de gérer correctement les informations, vous avez besoin d'organiser les outils utilisés pour effectuer les tâches demandées. Chacune des lignes de code que vous écrivez réalise une certaine tâche, et vous combinez ces lignes de code afin d'atteindre le résultat escompté. Parfois, vous devez répéter des instructions avec différentes données, ce qui risque au bout du compte de rendre votre code si long qu'il devient presque impossible de déterminer ce que fait chaque partie. Les fonctions servent précisément à organiser les choses pour que votre code reste propre et rangé à la perfection. De plus, les fonctions permettent de réutiliser les instructions qu'elles contiennent autant de fois qu'il est nécessaire avec des données différentes. Ces notions sont développées dans les sections qui suivent, et vous allez y créer vos premières applications sérieuses.

CUOXRKY LUTIZOUTY IUS S K J KY HUjZKY J K XGTMKS KTZVU[XRK IUJ K

Vous vous dirigez vers votre placard, vous ouvrez la porte, et tout dégringole. C'est une véritable avalanche qui manque de vous emporter. La boule de bowling qui se trouvait sur l'étagère du haut aurait pu provoquer de sérieux dommagesy! Cependant, vous disposez d'une batterie de boîtes de rangement, et vous avez tôt fait d'y ranger les objets de l'armoire dans un ordre précis. Les chaussures vont dans une boîte, les jeux dans une autre, les anciennes photos dans une troisième, et ainsi de suite. Quand vous avez terminé, vous pouvez ensuite retrouver tout ce dont vous avez besoin rapidement et sans prendre des risques inutiles. Les fonctions jouent exactement le même rôle que ces boîtesy: elles permettent de regrouper proprement des éléments de code, et d'en faciliter ensuite la lecture, la compréhension ainsi que l'exécution.

Pour éviter les problèmes, faites en sorte que chacune de vos fonctions réponde à un seul objectif, comme cela doit

être pour les boîtes de rangement.

. US VXKTJ XK RG Xh[ZORYGHORZh J [I UJ K

Revenons à notre armoire. Vous y rangez par exemple vos vêtements. Quand vous en avez besoin, vous les sortez et vous les mettez. Quand ils sont sales, vous les lavez, puis vous les remettez en place lorsqu'ils sont secs. Bref, vos vêtements sont TaWKWUCDNGU. Et il en va de même pour les fonctions. Personne n'a envie de répéter encore et encore la même tâche. Cela deviendrait vite fastidieux et ennuyeux. Lorsque vous créez une fonction, vous définissez quelque chose comme une «yboîtey» de code que vous pouvez ensuite utiliser chaque fois que vous devez répéter la même tâche. Il suffit pour cela d'indiquer qu'elle doit faire appel à votre fonction, et la manière dont cet appel doit être réalisé. L'ordinateur exécutera fidèlement chaque instruction de la fonction lors de ces appels.

Le code qui a besoin des services d'une fonction est souvent décrit comme l'CRRGNCPV. L'appelant doit fournir des informations à la fonction (qui agit comme une sorte de boîte noire), et celle-ci retourne également des informations à l'appelant.

y

Vous pouvez créer des fonctions pour faire tout ce que vous voulez. La réutilisabilité du code est pratiquement toujours une nécessité, notamment pour y:

- yRéduire le temps de développement
- yRéduire les erreurs de programmation
- yAméliorer la fiabilité des applications
- yPermettre à d'autres personnes de profiter du travail d'un programmeur
- yRendre le code plus facile à comprendre
- yAméliorer l'efficacité des applications

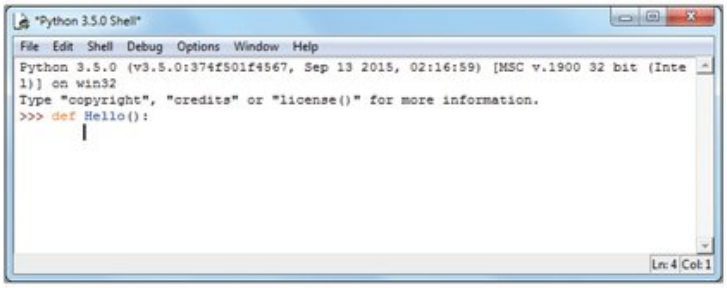
En travaillant avec les exemples de ce livre, vous comprendrez mieux pourquoi la réutilisabilité du code rendra votre vie de développeur plus facile et plus agréable. Sinon, vous risqueriez d'en être réduit à classer manuellement des hordes de 0 et de 1 dans le grand placard de l'ordinateur.

/ hxTOX[TK LUTIZOUT

Créer une fonction ne demande pas beaucoup de travail. Python rend les choses rapides et faciles. En voici la preuve:

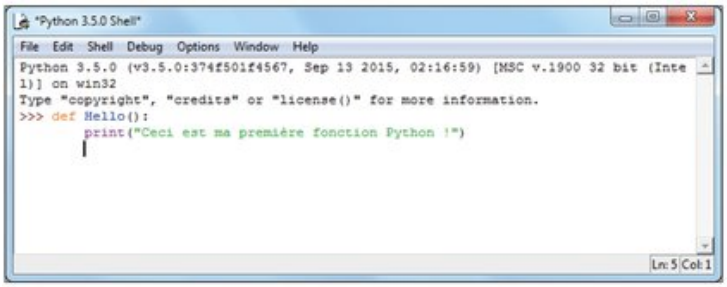
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   L'indicatif de Python apparaît.
2. P[j _t ^_`E_ffi ()w0_n[j j os_t mol Bhnly_-
   Cette étape demande à Python de définir (FGH) une fonction appelée Hello. Les parenthèses sont importantes, car elles servent à définir les informations dont la fonction a besoin (même si elles restent vides dans ce cas). Les deux-points qui suivent le nom de la fonction indiquent à Python que vous avez terminé la définition de la manière dont il est possible d'accéder à la fonction. Remarquez que le point d'insertion est maintenant indenté, comme sur la Figure 6.1. Cette indentation est là pour vous rappeler que vous devez maintenant expliquer à la fonction ce qu'elle a à faire.

Caol_5-0w0
Définir le nom d'une fonction.



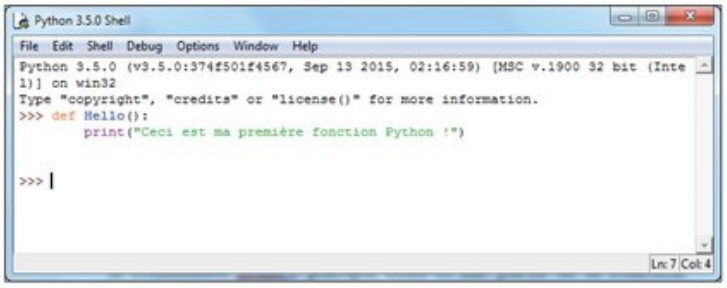
3. P[j _t j lchn(xw@_]c_mn g[j l_g c~l_ `i h]ncih Lsnbi hwlwz) _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Vous devriez remarquer deux choses. Comme l'illustre la Figure 6.2, le point d'insertion reste indenté, car IDLE attend la prochaine étape de la fonction. Ensuite, Python n'a pas exécuté la commande `print ()`, puisque celle-ci fait partie de la fonction en cours de définition.

Ccaol_5-1v9 IDLE attend votre prochaine instruction.



4. =j j os_t mol Bhnl y_-
   La fonction est maintenant complète. Le point d'insertion revient prendre place sur la gauche de la fenêtre, et vous retrouvez l'indicatif (>>>) de Python (voir la Figure 6.3).

Ccaol_5-2v9 La fonction est terminée, et IDLE attend que vous fournissiez une autre instruction.



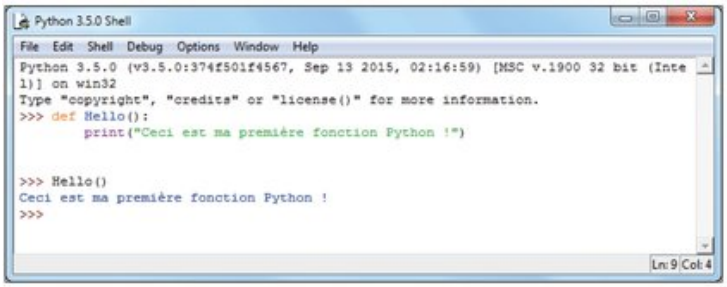
Même si cet exemple est très simple, il illustre la trame générale de création d'une fonction sous Python. Vous commencez par le mot-clé `def`, vous définissez ensuite le nom de la fonction, vous fournissez entre parenthèses les éléments nécessaires à son exécution (aucun dans ce cas), et vous spécifiez ensuite les étapes à accomplir. Une fonction se termine lorsqu'une ligne supplémentaire est ajoutée (vous appuyez deux fois sur Entrée).

Travailler avec les fonctions s'effectue de la même manière en mode Shell et en mode Édition, si ce n'est que, dans le second cas, vous devez sauvegarder le contenu de la fenêtre sur le disque. Vous retrouverez cet exemple sous le nom `FirstFunction.py` dans le sous-dossier \BP4D\Chapitre06 des sources téléchargeables. Pour l'ouvrir dans la fenêtre d'IDLE, revoyez si nécessaire les explications données dans la section «yUtiliser la fenêtre d'éditiony» du Chapitre 4.

, I I hJ KX G[^ LUTI ZOUTY

Une fois que vous avez défini une fonction, vous allez bien entendu vouloir l'utiliser, et donc y accéder. Dans la précédente section, vous avez créé une fonction appelée `Hello()`. Pour y faire appel, il vous suffit de taper E_ffi () et d'appuyer sur Entrée. La Figure 6.4 illustre le résultat de l'exécution de cette fonction.

Caol_5-3v0
Chaque fois que vous tapez le nom d'une fonction, elle retourne le résultat pour lequel elle est programmée.



Toute fonction que vous pouvez être amené à créer s'utilise de la même manière : vous tapez son nom, puis l'entrée à lui passer entre parenthèses, et vous appuyez sur Entrée. Dans la suite de ce chapitre, nous allons voir des exemples dans lesquels vous devrez passer certaines valeurs à des fonctions.

AXGTYS KZZXK J KY OT LUXS GZOUTY G[^ LUTI ZOUTY

L'exemple de la section précédente est sympathique, puisque vous n'avez rien à spécifier de particulier pour appeler la fonction. Mais, bien entendu, il est extrêmement limité puisqu'il ne fait que bégayer toujours la même chose. Les fonctions ont évidemment une tout autre étendue que vous ne pouvez révéler qu'en leur passant des arguments.

y
y

. US VXKTJ XK RKY GXM[S KTZY

Le mot CTI WO GPV ne veut pas dire que vous deviez engager le débat avec la fonction. Il signifie que vous devez fournir des informations à la fonction pour que celle-ci puisse les

traiter. Même si ce nom, argument, n'est pas nécessairement idéal, ce concept est relativement évident. Un argument rend possible la transmission de données à la fonction afin qu'elle puisse réaliser certaines tâches avec elles. Ceci augmente donc la souplesse et la puissance de vos fonctions.

y

En l'état, la fonction `Hello()` est totalement rigide, puisqu'elle ne fait qu'afficher encore et toujours la même chaîne de caractères. Ajouter un argument à cette fonction la rendra plus flexible, puisqu'elle pourra alors afficher un message quelconque. Pour cela, ouvrez une nouvelle fenêtre de Python en mode Shell (ou ouvrez le fichier Arguments01.py dans le dossier des exemples de ce chapitre). Définissez ainsi une variante appelée `Hello2 ()`y

```
def Hello2( Greeting ):
   print(Greeting)
```

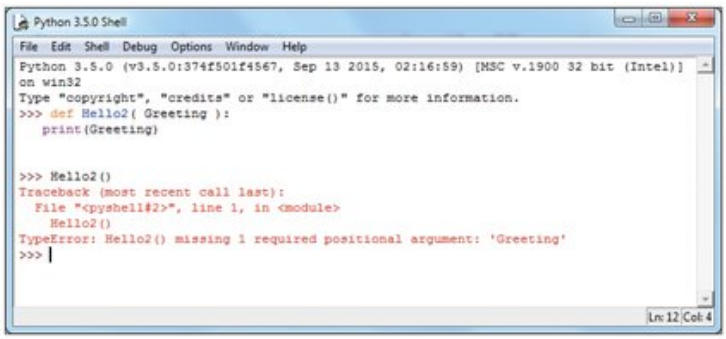
Remarquez que les parenthèses ne sont plus vides. Elles contiennent un mot, Greeting, qui est l'argument de la fonction. Il s'agit en fait d'une variable que vous pouvez passer à la commande `print ()` de manière à afficher un message à l'écran.

y
y

AXGTYS KZZXK RKY GXM[S KTZY

Vous avez maintenant une nouvelle fonction appelée `Hello2 ()`. Elle nécessite cette fois le passage d'un argument. Pour le vérifier, tapez simplement E_ffi 1() et appuyez sur Entrée. Vous allez voir s'afficher un message d'erreur qui vous rappelle que la fonction réclame un argument (voir la Figure 6.5).

Caol_5-4v0 Si vous ne fournissez pas d'argument, un message d'erreur s'affiche.

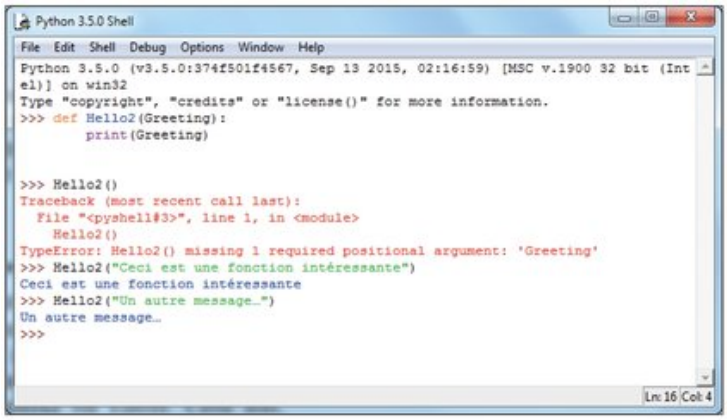


Les termes du message d'erreur sont un peu compliqués, mais remarquez surtout que Python vous donne le nom de l'argument en prime. En créant la fonction de cette manière, vous avez forcé le passage d'un argument. Tapez maintenant par exemple E_ffi 1(xw@_]c_mn oh_ `i h]ncl h chnyl_mm[hn_wz) et appuyez sur Entrée. Cette fois, vous voyez bien le texte spécifié. Essayez ensuite avec E_ffi 1(xwQh [onl_ g_mm[a_ç wz). Les résultats, illustrés sur la Figure 6.6, démontrent bien que `Hello2()` constitue un progrès sensible par rapport à la version `Hello()`.

y

Mais la souplesse de la fonction `Hello2 ()` va au-delà de l'affichage de chaînes de caractères. Tapez par exemple E_ffi 1(0123) et appuyez sur Entrée. Vous obtenez comme réponse 1234. Plus fort encorey: tapez E_ffi 1(4*3) et appuyez sur Entrée. La fonction vous donne alors le résultat de l'opération, 9.

Caol_5-5w0 La fonction Hello2() vous permet d'afficher un message quelconque.



AXGTYS KZZXK J KY GXM[S KTZY VGXTUS

Progressivement, vos fonctions vont devenir de plus en plus complexes, de même que les méthodes permettant de les utiliser. Vous aurez donc besoin de davantage de contrôle pour préciser comment appeler une fonction et comment lui transmettre des arguments. Jusqu'ici, vous n'avez utilisé que des CTI WO GPVU RCT RQUKVKQP, c'est-à-dire dans l'ordre où ils apparaissent dans la définition de la fonction. Cependant, Python vous permet aussi de passer des CTI WO GPVU RCT PQO, ou encore à l'aide de mots-clés. Pour cela, vous fournissez le nom de l'argument, suivi d'un signe égal, et de la valeur à transmettre.

y

Pour voir cela en action, ouvrez le fichier d'exemple `Arguments02.py` ou ouvrez une nouvelle fenêtre en mode Shell et tapez la fonction suivante y

```
def AddIt(Value1, Value2):
    print(Value1, " + ", Value2, " = ", (Value1 + Value2))
```

Notez que la fonction `print ()` reçoit une liste d'arguments séparés par une virgule. De plus, ces arguments peuvent être de différents types, ce qui est une autre des facilités offertes par Python.

y

Pour tester cette fonction, commencez par taper =^^Fn(1+ 2) et appuyez sur Entrée. C'est un passage d'arguments par position. La réponse `2 + 3 = 5` va s'afficher. Tapez ensuite =^^Fn(R[fo_1 : 2+R[fo_0 : 1) et appuyez sur Entrée. Cette fois, il s'agit d'un passage d'arguments par nom. Vous recevez encore la même réponse, même si les deux arguments ont été inversés.

y

/ UTTKXG[^GXM[S KTZY [TK \GRK[XVGXJ hLG[Z

Quelle que soit la méthode de passage utilisée (par position ou par nom), les fonctions précédentes nécessitent la fourniture d'une ou plusieurs valeurs. Cependant, une fonction peut parfois utiliser une valeur par défaut lorsqu'une valeur simple ou courante est disponible. Ceci permet de simplifier l'utilisation des fonctions et de limiter les risques d'erreurs. Pour définir une valeur par défaut, il suffit de faire suivre le nom de l'argument d'un signe égal et de ladite valeur.

y

Pour voir cela en action, ouvrez le fichier d'exemple `Arguments03.py` ou ouvrez une nouvelle fenêtre en mode Shell et tapez la fonction suivante y

```
def Hello3(Greeting = "Aucune valeur fournie"):
    print(Greeting)
```

Ccaol_ 5-6v9
Fournir des arguments par défaut lorsque c'est possible rend votre fonction plus facile à utiliser.

```
Python 3.5.0 Shell
File  Edit  Shell  Debug  Options  Window  Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900
32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> def Hello3(Greeting = "Aucune valeur fournie"):
        print(Greeting)


>>> Hello3()
Aucune valeur fournie
>>> Hello3("Ceci est une chaîne.")
Ceci est une chaîne.
>>> Hello3(5)
5
>>> Hello3(2 + 7)
9
>>> |
                                                    Ln: 15 Col: 4
```

C'est une autre version des fonctions `Hello ()` et `Hello2()`, mais qui compense cette fois automatiquement les oublis qui pourraient se produire. Si quelqu'un essaie d'exécuter `Hello3()` sans passer d'argument, cette fonction ne provoque pas d'erreur. Au lieu de cela, elle affiche le message par défaut. Pour le vérifier, tapez E_ffi 2() et appuyez sur Entrée. Tapez ensuite quelque chose comme E_ffi 2(xw@_]c _mm oh_]b[¢n_-wz) suivi d'un appui sur Entrée pour vérifier le comportement normal de la fonction. Vous pouvez également essayer les variations E_ffi 2(4) ou encore E_ffi 2(1* 6) pour constater qu'elle affiche bien la valeur ou le résultat du calcul. La Figure 6.7 illustre ces différents tests.

y
y

. XhKX J KY LUTI ZOUTY G\KI [T TUS HXK \GXOGHRK J pGXM[S KTZY

Dans la plupart des cas, vous connaissez exactement le nombre d'arguments dont votre fonction a besoin. En fait, c'est l'objectif que vous devriez vous fixer, car les fonctions ayant un nombre déterminé d'arguments sont plus faciles à corriger plus tard. Cependant, cela n'est quand même pas toujours possible. Supposons par exemple que vous deviez créer une application qui fonctionne en mode Ligne de commandes. Dans ce cas, l'utilisateur pourrait fort bien ne fournir aucun argument, le nombre maximum des arguments possibles, ou encore toute combinaison intermédiaire d'arguments.

y

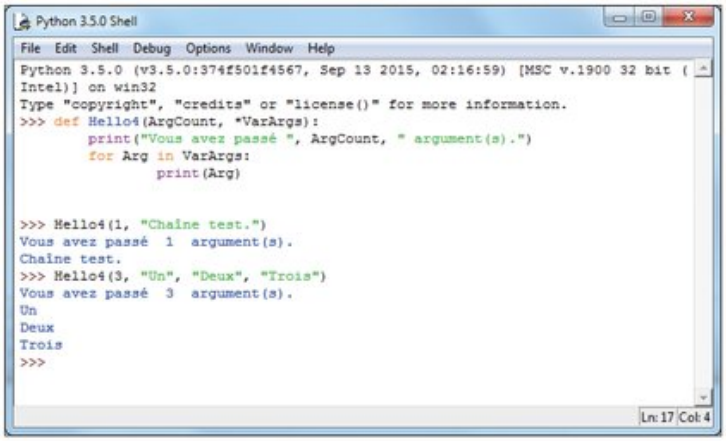
Heureusement, Python fournit une technique permettant de transmettre un nombre variable d'arguments à une fonction. Il vous suffit pour cela de placer un `astérisque ( *)` devant le nom de l'argument, comme dans `*VarArgs`. La méthode habituelle consiste à spécifier un second argument qui contient le nombre d'arguments passés à la fonction. Le fichier `VarArgs.py` du dossier \ BP4\Chapitre06 contient une fonction de ce type. Elle se définit ainsi :

```
def Hello4(ArgCount, *VarArgs):
    print("Vous avez passé ", ArgCount, " argument(s).")
    for Arg in VarArgs:
       print(Arg)
```

Ne paniquez pas si vous avez du mal à suivre le fil… Cet exemple utilise quelque chose que l'on appelle une boucle `for`. Nous retrouverons cette structure dans le Chapitre 8. Pour l'instant, il vous suffit de savoir que cette fonction récupère un argument à la fois depuis `VarArgs`, en plaçant chaque élément dans la variable `Arg`, et en affichant tout simplement la valeur de ces arguments via la commande `print ()`. L'intérêt est ici de voir comment définir et utiliser un nombre variable d'arguments.

Une fois cette fonction saisie (ou le fichier correspondant ouvert), tapez par exemple E_ffi 3(0+xwQb[©n_ n_mn-wz) et appuyez sur Entrée. Vous devriez voir s'afficher le nombre d'arguments ainsi que la chaîne qui suit. Ressayez maintenant avec E_ffi 3(2+xwQhwz+xwA_orwz+xwPlicmwz). Comme l'illustre la Figure 6.8, la fonction gère le nombre variable d'arguments sans aucun problème.

Caol_ 5-7w0 Les fonctions avec un nombre variable d'arguments peuvent rendre vos applications plus souples.



?KT\U_KXJ KY OTLUXS GZOUTY J KV[OY [TK LUTI ZOUT

Les fonctions peuvent afficher directement des résultats, ou bien encore retourner des données à l'application de manière à ce que la procédure appelante puisse les traiter d'une façon ou d'une autre. En fait, les deux sont possibles simultanément, mais c'est une situation moins courante.

La manière dont ces fonctions font leur travail dépend du type de tâche qu'elles sont supposées effectuer. Par exemple, une fonction chargée de réaliser des calculs mathématiques est plus susceptible de renvoyer des données à la procédure appelante qu'une autre.

Pour renvoyer des données, une fonction doit contenir le mot-clé `return`, suivi des informations à retourner. Il n'y a pas de limites quant aux données retournées à la procédure appelante. Voici certains types courants dans de tels cas :

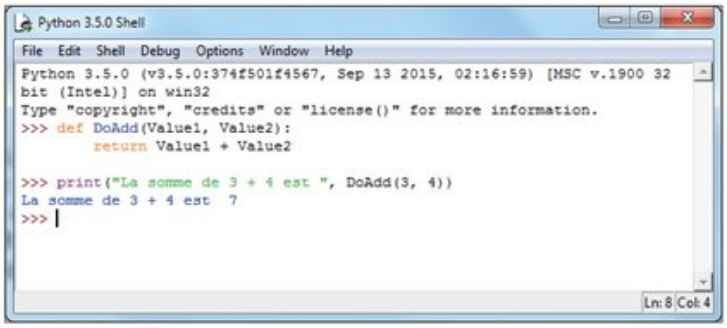
- R[f_ol mw0 Toute valeur est acceptable. Il peut s'agir de nombres, de chaînes de caractères, ou encore de valeurs booléennes.
- R[lc[\ f_mw0 Une variable quelconque se comporte comme une valeur directe. L'appelant reçoit ce que contient cette variable.
- Brj l_mci hmw0 De nombreux développeurs utilisent des expressions en tant que raccourcis. Par exemple, vous pouvez parfaitement renvoyer A + B plutôt que d'effectuer l'opération, placer le résultat dans une variable, puis retourner cette dernière à la procédure appelante. Utiliser une expression est plus rapide et accomplit le même travail.
- Nymofn[nm^Ø[onl_m`i h]nci hmw0 Vous pouvez aussi renvoyer le résultat produit par d'autres fonctions.

Il est temps de voir d'un peu plus près comment les choses se déroulent. Ouvrez une fenêtre Python en mode Shell, ou ouvrez le fichier ReturnValue. py, et saisissez ce code :

```
def DoAdd(Value1, Value2):
    return Value1 + Value2
```

Cette fonction prend deux valeurs en entrée, et retourne leur somme. Certes, cette tâche pourrait être effectuée sans faire appel à une fonction, mais c'est aussi le point de départ de nombreuses fonctions. Pour la tester, tapez j lchn(xwH[mi g g _ ^_ 2 * 3 _mm xw+Ai =^^(2+3)) et appuyez sur Entrée. La sortie qui en résulte est illustrée sur la Figure 6.9.

Caol _ 5-8w9 Les valeurs de retour peuvent rendre les fonctions encore plus utiles.



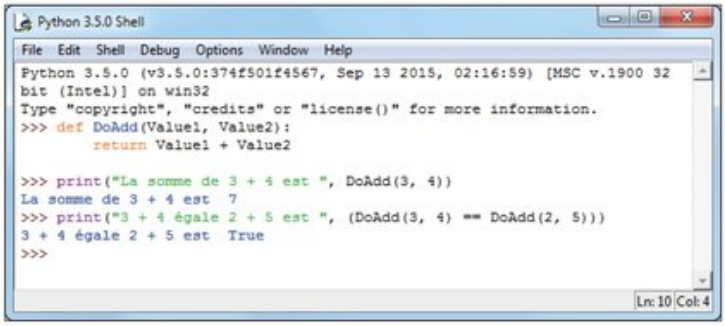
. US VGXKXRKY YUXZOKY J K LUTI ZOUTY

Vous pouvez utiliser des fonctions qui retournent des données de multiples manières. Par exemple, la section précédente de ce chapitre vous montre l'emploi d'une fonction pour fournir une entrée dans une autre fonction. L'une des applications possibles de ce mécanisme est la comparaison entre données, afin notamment de créer des expressions définissant une valeur logique.

y

Pour mieux voir comment tout cela s'articule, vous allez utiliser la fonction DoAdd () de la section précédente. Tapez j lchn(xw2 * 3 ya[f_ 1 * 4 _mm xw+(Ai =^^(2+3) : : Ai =^^(1+4))) et appuyez sur Entrée. Vous devriez voir s'afficher la valeur True (vrai), comme l'illustre la Figure 6.10. La notion à retenir ici est que les fonctions n'ont pas à agir d'une seule façon, ou que vous n'avez pas à les voir d'une seule façon. Ces fonctions peuvent rendre votre code plus souple et plus versatile.

Cœaol_ 5-0/ v9
Utiliser des fonctions pour effectuer toutes sortes de tâches.



4TZKXGMOXG\KI Rp[ZORYGZK[X

Très peu d'applications vivent uniquement dans leur propre monde, autrement dit sans interaction avec l'utilisateur. En fait, c'est cette interaction qui est essentielle, notamment du fait que les ordinateurs (ou les smartphones et les tablettes qui en sont les descendants) sont conçus pour servir les besoins des utilisateurs. Pour cela, une application doit fournir à l'utilisateur des moyens lui permettant de communiquer avec elle. En fait, la technique la plus courante est relativement facile à mettre en œuvre. Vous avez simplement besoin de faire appel à la fonction `input ()` pour obtenir ce résultat.

La fonction `input ()` retourne toujours une chaîne de caractères, même si l'utilisateur tape un nombre. Ceci signifie que, dans le cas où vous attendez effectivement une valeur numérique, vous devrez convertir la chaîne renvoyée pour obtenir le résultat attendu. Cette fonction vous permet également de définir un message demandant une réponse à l'utilisateur, ce qui permet de préciser ce que l'application attend de lui.

y

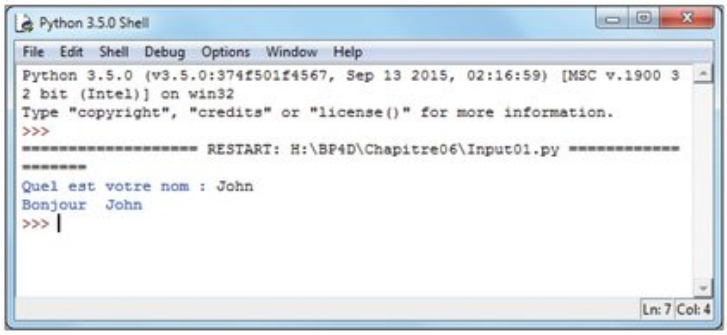
Le fichier `Input01.py` contient un exemple d'utilisation de la fonction `input ()`. En voici le code y

```
Name = input("Quel est votre nom : ")
print("Bonjour ", Name)
```

Dans ce cas, la fonction demande un nom d'utilisateur. Une fois que l'utilisateur a saisi cette information et appuyé sur

Entrée, le code affiche un message de bienvenue. Essayez de l'exécuter en ouvrant Python en mode Shell ou depuis IDLE. La Figure 6.11 illustre ce comportement.

Caol_5-00w9 Vous donnez un nom d'utilisateur, et l'application vous salue.

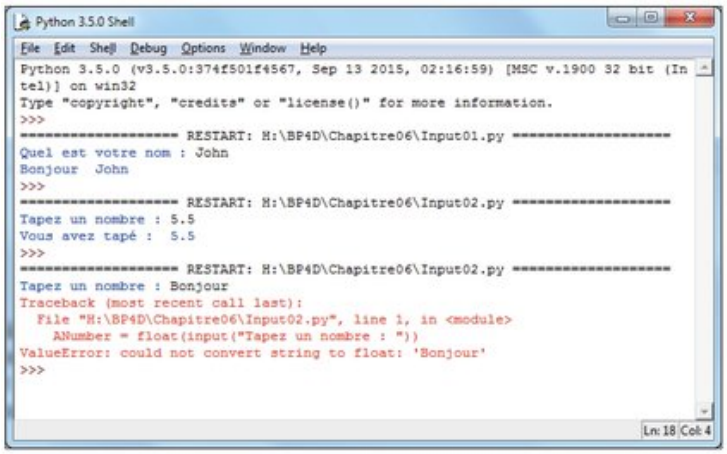


Vous pouvez utiliser `input()` pour obtenir d'autres types de données. Tout ce dont vous avez ensuite besoin, c'est de la bonne fonction de conversion. Le code du fichier `Input02.py` propose un exemple de cette technique afin de demander une entrée numérique. Voici ce code :

```
ANumber = float(input("Tapez un nombre : "))
print("Vous avez tapé : ", ANumber)
```

Quand vous exécutez cet exemple, l'application vous demande une entrée numérique. L'appel à la fonction `float()` convertit la saisie en nombre. Il suffit ensuite d'appeler `print()` pour afficher le résultat. La Figure 6.12 illustre ce fonctionnement.

Caol_5-01w9 Une conversion de donnée change le type de la saisie utilisateur en fonction de vos besoins, mais elle peut aussi provoquer des erreurs.



Il est important de comprendre que la conversion de données n’est pas sans risques. Si vous essayez de taper autre chose qu’un nombre dans cet exemple, Python va renvoyer un message d’erreur, comme le montre la Figure 6.12. Le Chapitre 9 vous aidera à comprendre comment détecter et réparer de telles erreurs avant qu’elles ne bloquent le système.

@b[jcnl_6

Ll_h^l_ ^_m^y]cmci hm

y

> / GTY I K I NGVOZXKa*
>
> ▶ Utiliser l’instruction `if` pour prendre une décision simple.
> ▶ Prendre des décisions plus complexes avec l’instruction `if…else`.
> ▶ Créer des niveaux de décision multiples en imbriquant les instructions.

y

7a possibilité de prendre des décisions pour suivre un chemin ou bien un autre est quelque chose d’essentiel dans toute activité. Les mathématiques donnent à l’ordinateur la capacité d’obtenir des informations utiles. Et ces informations permettent ensuite d’effectuer telle ou telle action. Sans cela, un ordinateur ne servirait strictement à rien. Tout langage de programmation doit offrir des fonctionnalités pour pouvoir prendre des décisions d’une certaine manière. Ce chapitre explore les techniques que Python utilise dans ce domaine.

Réfléchissez au processus que vous suivez lorsque vous prenez des décisions. Vous obtenez la valeur de quelque chose, vous la comparez avec une valeur attendue, et vous agissez en conséquence. Prenons un exemple : vous voyez un signal lumineux et vous voyez qu'il est rouge. Vous le comparez au signal que vous attendez, le vert. Vous constatez donc que le signal n'est pas au vert. Action : vous vous arrêtez au feu. La plupart des gens ne prennent pas le temps de réfléchir à ce genre de processus, tout simplement, car c'est devenu un automatisme. La plupart des décisions quotidiennes se prennent naturellement, mais les ordinateurs, eux, doivent effectuer à chaque fois les tâches suivantes :

1. K\n_hd f[p[f_ol ly_ff_ io []no_ff_ ^_ ko_fko_]bi m_-
2. @i g j [l_l]_nn_ p[f_ol ly_ff_ io []no_ff_ [p_] oh_ p[f_ol [nn_h^o_-
3. Ba_]no_l fØ[]ncih pi ofo_ _h `i h]ncih ^o lymofn[n ^_ f[ ]i g j [l[cmih-

; XKTJ XK J KY J hI OYOUTY YOS VRKY G\ KI RpOTYZX[I ZOUT OL

Dans Python, l'instruction `if` fournit la méthode la plus simple pour prendre des décisions. Si cette instruction constate que quelque chose est vrai, cela signifie que Python devrait exécuter les étapes qui suivent. Les prochaines sections vous expliquent comment utiliser l'instruction `if` pour

prendre différentes décisions. Vous pourriez être surpris de découvrir tout ce que ces deux petites lettres peuvent faire pour vous.

. US VXKTJ XK RpOTYZX[I ZOUT O

Sans le savoir, vous utilisez couramment des instructions `if` dans la vie de tous les jours. Vous vous dites par exemple : « Si c'est vendredi, je vais aller nager à la piscine. » L'instruction `if` de Python est moins bavarde, mais elle suit le même schéma. Supposons que vous créez une variable appelée `TestMe` et que vous y placez la valeur 6, comme ceci :

```
TestMe = 6
```

Vous demandez ensuite à l'ordinateur de comparer la valeur de `TestMe` à 6 :

```
if TestMe == 6:
   print("TestMe est égal à 6 !")
```

Cette séquence débute par le mot `if` (si). Lorsque Python voit ce mot, il sait que vous voulez prendre une décision. À sa suite vient une condition. Une EQPFKVKQP indique tout simplement le type de comparaison que vous voulez demander à Python d'effectuer. Dans ce cas, il s'agit de déterminer si `TestMe` contient bien la valeur 6.

Remarquez que la condition utilise l'opérateur relationnel d'égalité, `==`, et non l'opérateur =, qui définit une affectation. Oublier un des deux signes d'égalité est une erreur courante. Les opérateurs

relationnels (et les autres) sont décrits dans le Chapitre 6.

La condition se termine toujours par un deux-points (:). Si vous l'oubliez, Python ne saura pas que la condition se termine, et il continuera à rechercher sa suite avant de prendre une décision. Une fois ce caractère entré, vous placez les tâches que Python devrait effectuer si la condition est vérifiée (vraie). Ici, vous demandez simplement à afficher un message qui confirme que `TestMe` est bien égal à 6.

BZOPOYKX PpOTYZX[I ZOUT OLJ GTY [TK GVVPOI GZOUT

Dans Python, il est possible d'utiliser l'instruction `if` de diverses manières. Cependant, vous avez immédiatement besoin d'en connaître trois :

- Utiliser une condition unique pour exécuter une seule instruction quand cette condition est vraie.
- Utiliser une condition unique pour exécuter plusieurs instructions quand cette condition est vraie.
- Combiner plusieurs instructions en une seule et exécuter une ou plusieurs instructions que la condition combinée est vraie.

Les sections qui suivent explorent ces trois possibilités et fournissent des exemples

d’utilisation. Vous en retrouverez bien d’autres dans ce livre, car `if` est une méthode importante dès lors qu’il s’agit de prendre des décisions.

y
y

AXG\ GORKX G\ KI RKY UVhXGZK[XY XKRGZOUTTKRY
Un opérateur TGNCVKQPPGN détermine la manière dont une valeur placée sur le côté gauche de cet opérateur se compare avec celle qui est placée du côté droit de l’expression. Une fois le résultat déterminé, il produit une réponse True ou False qui reflète la valeur vraie de l’expression. Par exemple, `6 == 6` est vrai, tandis que `5 == 6` est faux. Le Tableau 6.3 décrit les opérateurs relationnels. Les étapes qui suivent vous montrent comment créer et utiliser une instruction `if`. Vous le retrouvez dans le fichier téléchargeable `SimpleIf1.py`.

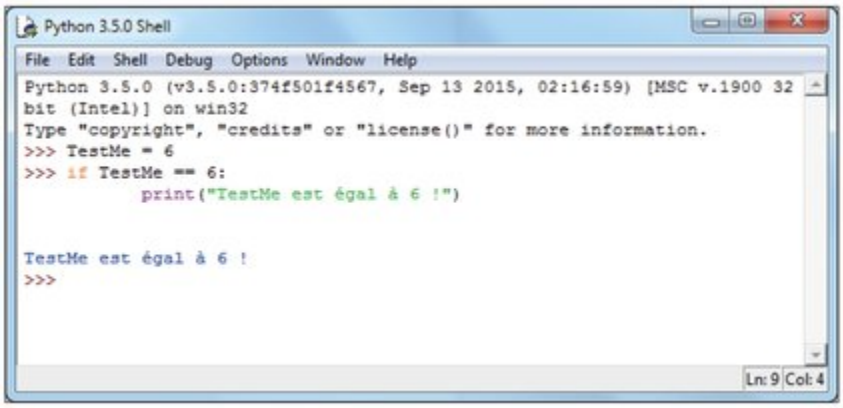
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l’indicatif bien connu de Python.
2. P[j _t P_mnl _ : 5 _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Cette étape assigne la valeur 6 à la variable `TestMe`. Remarquez qu’elle utilise l’opérateur d’affectation `(=)`, et non l’opérateur d’égalité `(==)`.
3. P[j _t c` P_mnl _ : : 5w9_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Cette étape crée une instruction `if` qui teste la valeur de `TestMe` en utilisant l’opérateur d’égalité. À ce stade, vous pouvez noter deux choses dans la fenêtre de Python y:
   - Le mot KH est affiché dans une couleur différente de celle du reste de l’instruction.
   - La ligne suivante est automatiquement indentée.

4. P[j _t j lchn(xwP_mnl _ _mn ya[f | 5w!wz) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Notez que Python n’exécute pas tout de suite

l'instruction `if`. Il se contente d'indenter la ligne suivante. Le mot RTKPV apparaît dans une couleur particulière, car il s'agit d'un nom de fonction. La chaîne de caractères possède également son propre code de couleur. Ce mode d'affichage rend plus facile la lecture du code Python.

5. =j j os_t mol Bhnl y_-
   Python annule l'indentation, et il exécute l'instruction `if` (voir la Figure 7.1). Là encore, la sortie possède sa propre couleur. Du fait que la variable `TestMe` contient bien la valeur 6, l'instruction `if` fonctionne comme prévu.

Ccaol_ 6-0w9 Des instructions if simples peuvent aider vos applications à savoir ce qu'elles doivent faire dans certaines conditions.



0wKI Z[KXJ KY Zf I NKY S [RZOVRKY
Après avoir pris une décision, vous avez très souvent non pas une, mais plusieurs tâches à accomplir. Python se base sur l'indentation pour déterminer le moment où il doit arrêter d'exécuter les tâches qui sont associées à l'instruction `if`. Tant que le texte est indenté, cela signifie qu'il fait partie de l'instruction if. Dès que cette indentation se termine, la ligne qui suit devient la première qui est extérieure à l'instruction `if`. Un DNQE FG EQFG consiste en une instruction plus les tâches associées à celle-ci. Cette notion est extrêmement générale, mais, en l'occurrence, elle s'applique à une instruction `if` qui fait partie d'un bloc de code.

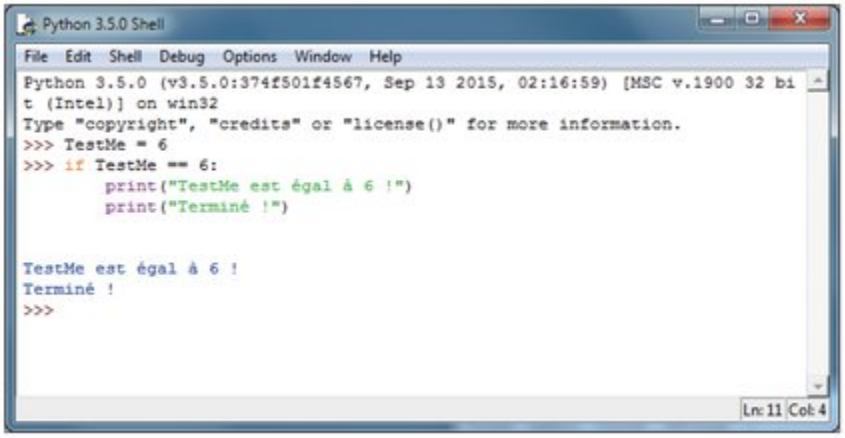
Vous pouvez retrouver l'exemple qui suit dans le fichier téléchargeable `SimpleIf2.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l'indicatif bien connu de Python.
2. P[j _t f_]i ^_]c,^_mmi om_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
TestMe = 6
if TestMe == 6:
   print("TestMe est égal à 6 !")
   print("Terminé !")
```

   Notez que Python continue à indenter les lignes tant que vous continuez à saisir du code. Toutes les lignes que vous tapez ainsi font partie du bloc de code associé à l'instruction `if` courante.
3. =j j os_t mol Bhnl y_-
   Python va exécuter tout le bloc de code. La sortie est illustrée sur la Figure 7.2.

Ccaol_ 6-1w0 Un bloc de code peut contenir de multiples lignes, une pour chaque tâche.



0wKI Z[KX J KY I US VGXGOYUTY S [RZOVRKY KT [ZOPKYGTZJ KY UVhXGZK[XY RUMOW[KY

Jusqu'ici, les exemples proposés n'utilisaient qu'une seule comparaison. Mais, dans la vraie vie, il est fréquent d'avoir à traiter une série de comparaisons pour répondre à divers besoins. Si

vous faites par exemple cuire des sablés, si le minuteur est tombé à zéro GV que les bords des gâteaux ont bruni, CNQTU il est temps de les sortir du four.

Pour effectuer des comparaisons multiples, vous utilisez des opérateurs relationnels que vous combinez ensuite à l'aide d'opérateurs logiques (reportez-vous au Tableau 6.4). Un QRaTCVGWT NQI KSWG décrit la manière de combiner des conditions. Par exemple, vous pourriez dire que `x == 6` et `y == 7` sont deux conditions permettant si elles sont vérifiées d'effectuer une ou plusieurs tâches. Le mot-clé GV (CPF dans le langage de Python) est un opérateur logique qui demande à ce que les conditions soient vraies pour être validé.

y

L'un des usages les plus courants des comparaisons multiples consiste à déterminer si une valeur appartient à un certain intervalle, autrement dit se trouve entre deux valeurs. En fait, il s'agit de quelque chose d'important pour rendre vos applications à la fois plus sûres et mieux adaptées aux besoins des utilisateurs. Prenons un exemple. Il s'agit ici de créer un fichier vous permettant d'exécuter la même application de multiples fois. Vous en trouverez le code dans le fichier téléchargeable `SimpleIf3.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l ^_ Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
Value = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10: "))

if (Value > 0) and (Value <= 10):
   print("Vous avez tapé : ", Value)
```

La première ligne demande à l'utilisateur de taper un nombre entre 1 ET 10. Vous n'avez alors aucune idée de ce que l'utilisateur a réellement saisi, ou même s'il s'agit d'une valeur quelconque. L'emploi de la fonction `int ()` signifie que l'utilisateur doit saisir un nombre entier (donc sans point décimal). Sinon, l'application va générer une GZEGRVKQP (autrement dit, une indication d'erreur, sujet sur lequel nous reviendrons dans le Chapitre 9). Ce premier contrôle permet de vérifier si l'entrée possède le type demandé.

L'instruction `if` contient deux conditions. La première vérifie que la valeur est strictement supérieure à 0 (et donc supérieure ou égale à 1, s'agissant d'un entier). La seconde fait la même de l'autre côté de l'intervalle pour s'assurer que la valeur est inférieure ou égale à 10. Ce n'est que lorsque ces deux conditions sont réunies que `if` peut autoriser l'instruction suivante à afficher la valeur saisie par l'utilisateur.

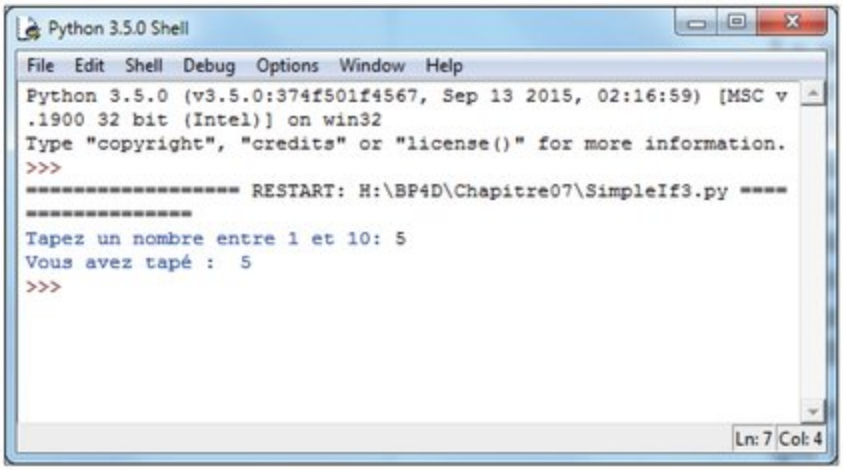
3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Un message vous demande de taper un nombre entre 1 et 10.

4. P[j _t 4 _n[j j os_t mol Bhnl y_-

   L'application détermine que cette valeur appartient à l'intervalle demandé, et elle affiche le message illustré sur la Figure 7.3.

Cœaol_ 6-2v9
L’application vérifie que la valeur saisie appartient au bon intervalle, et elle affiche dans ce cas un message.

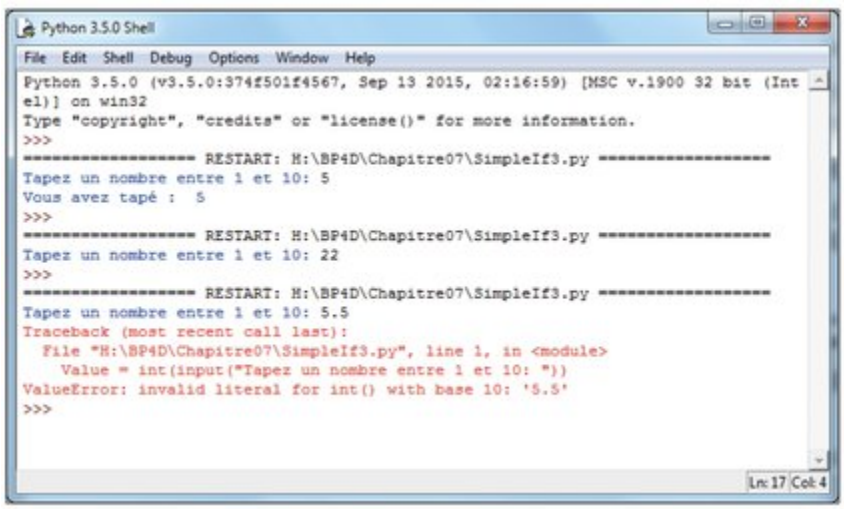


5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cmn[j _t]_nn_ `i cm 11 [o fc_o ^_ 4-
   L’application n’affiche rien, puisque le nombre n’est pas compris entre 1 et 10. Dans ce cas, la ou les instructions qui font partie du bloc `if` ne sont pas exécutées.
6. N_j l_h_t f_m {n[j _m 2 _n 3+_n n[j _t]_nn_ `i cm 4-4-
   Python va afficher le message d’erreur illustré sur la Figure 7.4. Bien entendu, vous pensez que la valeur 5.5 est comprise entre 1 et 10, et que 5.5 est bien une valeur numérique. Mais Python de son côté, sait que 5 est un nombre entier, et 5.5 un nombre décimal, et par conséquent non entier.
7. Nyj yn_t _h]i l_ oh_ `i cm f_m {n[j _m 2 _n 3+_h n[j [hn]_nn_ `i cmf_ g i n?i hd ol-
   Python affiche le même message d’erreur que ci-dessus. Il ne veut même pas déterminer quel est le type erroné

de l’entrée. Il sait seulement que ce type est incorrect, et donc inutilisable.

Les meilleures applications utilisent diverses sortes de tests d’intervalles pour s’assurer qu’elles se comportent d’une manière prévisible. Plus une application devient prévisible, moins l’utilisateur a besoin de penser à ce qu’on lui demande, et plus celui-ci peut passer de temps à travailler de manière réellement efficace. Essayez toujours de vous placer du point de vue de l’utilisateur, et non du point de vue du programmeur !

Ccaol_ 6-3v9 Un mauvais type d’information se traduit par l’affichage d’un message d’erreur.



. NUOYOX KTZXK VR[YOK[XY GRZKXTGZO\ KY G\ KI RpOTYZX[I ZOUT OLq KRYK

La plupart des décisions que vous avez à prendre dans une application consistent à choisir une ou deux options basées sur certaines conditions. Par exemple, face à un feu routier, vous avez deux

options : appuyer sur le frein pour stopper, ou sur l'accélérateur pour continuer. Le bon choix dépend des conditions que vous pouvez observer, donc en l'occurrence de la couleur du feu. Avec Python, vous n'allez pas freiner, mais traiter des alternatives comparables.

. US VXKTJ XK RpOTYZX[I ZOUT OLq KRYK

Avec Python, vous choisissez une des alternatives possibles en utilisant la clause `else` de l'instruction `if`. Une ENCWUG est un ajout à un bloc de code qui modifie la manière dont celui-ci fonctionne. La plupart des blocs de code supportent de multiples clauses. Dans ce cas, la clause `else` vous permet d'effectuer une tâche alternative lorsque l'instruction `if` n'est pas vérifiée, ce qui accroît l'utilité de celle-ci. En règle générale, on fait référence à la clause `else` de l'instruction `if` en l'appelant l'instruction `if…else`, les trois points indiquant qu'il se passe quelque chose entre ces deux mots.

N'oubliez jamais que la clause `else` n'est exécutée que si l'instruction if n'est pas vérifiée. Il est important de bien réfléchir à ce qu'implique le fait d'exécuter certaines tâches lorsqu'une ou plusieurs conditions sont fausses. Ceci peut parfois conduire à des conséquences inattendues.

B ZOPOYKX PpOTYZX[I ZOUT OLq KRYK J GTY [TK GVVPOI GZOUT

L’exemple développé dans le fichier `SimpleIf3.py` est moins utile qu’il pourrait l’être dans le cas où l’utilisateur entre une valeur qui se trouve en dehors de l’intervalle demandé. Le fait de taper une donnée qui n’est pas du bon type provoque une erreur, mais saisir une valeur du bon type en dehors de l’intervalle spécifié ne fournit pas non plus une réponse très explicite. Dans l’exemple qui suit, vous allez découvrir un moyen de corriger ce problème en faisant appel à une clause `else` afin de fournir une alternative à l’instruction `if` si la condition qu’elle teste est fausse. Vous le retrouverez dans le fichier exécutable `IfElse.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l ^_ Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w9

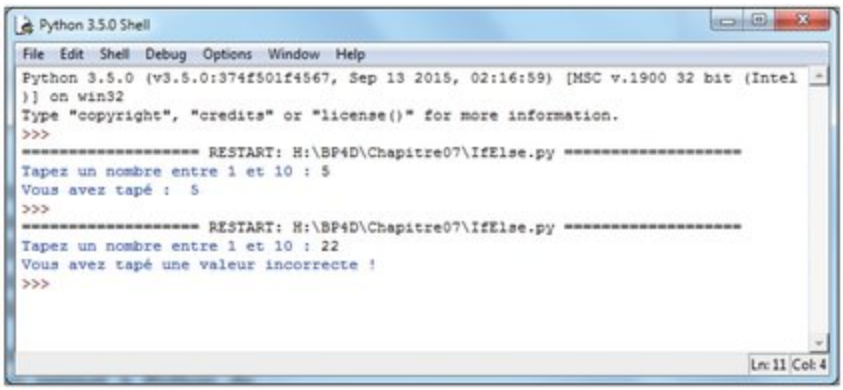
```
Value = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10 : "))

if (Value > 0) and (Value <= 10):
   print("Vous avez tapé : ", Value)
else:
   print("Vous avez tapé une valeur incorrecte !")
```

Comme dans l’exemple précédent, cette application demande une valeur à l’utilisateur, et elle détermine ensuite si cette entrée est un entier qui appartient à l’intervalle spécifié. Cependant, dans ce cas, la clause `else` fournit en réponse un message alternatif lorsque l’utilisateur a débordé de l’intervalle voulu.

Remarquez que la clause `else` se termine par un deux-points, exactement comme l'instruction `if`. Ceci permet à Python de savoir où la clause se termine. Nombre de messages d'erreur apparaissent tout simplement parce qu'on a oublié d'ajouter ce caractère. Pensez-y !

3. @bi cmmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Un message vous demande de taper un nombre entre 1 et 10.
4. P[j _t 4 _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application détermine que cette valeur appartient à l'intervalle demandé, et elle affiche le message illustré sur la Figure 7.3.
5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cmn[j _t]_nn_ `i cm 11 [o fc_o ^_ 4-
   Cette fois, l'application affiche le message illustré sur la Figure 7.5. L'utilisateur sait maintenant qu'il a entré une valeur ne respectant pas l'intervalle indiqué. Il pourra donc relancer l'application pour corriger son erreur.

Ccaol_ 6-4w9 Il est toujours bon de fournir une explication lorsque l'utilisateur a effectué une saisie incorrecte.



B ZOPOYKX PpOTYZX[I ZOUT OLq KPOL J GTY [TK GVVPOI GZOUT

Vous prenez votre petit-déjeuner à l'hôtel. Vous constatez en lisant le menu que vous pouvez avoir des œufs, des crêpes, des gaufres ou encore des céréales. Une fois que vous avez choisi ce que vous voulez dans le menu, le serveur vous amène votre commande. Créer un menu dans lequel l'utilisateur peut effectuer une sélection nécessite quelque chose comme une instruction `if…else`, mais avec un petit quelque chose en plus. Ce petit quelque chose s'appelle ici la clause `elif`. Celle-ci sert à créer un autre jeu de conditions (en fait, son nom est juste une contraction de `else` et de `if`).

y

Dans l'exemple qui suit, nous allons créer un menu simple. Nous reviendrons un peu plus loin sur notre petit-déjeuner. Vous pouvez ouvrir directement le fichier téléchargeable `IfElif.py` ou suivre ces étapes pas à pas y

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l ^_ Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w9

```
print("1. Rouge")
print("2. Orange")
print("3. Jaune")
print("4. Vert")
print("5. Bleu")
print("6. Pourpre")

Choice = int(input("Choisissez votre couleur favorite : "))

if (Choice == 1):
   print("Vous avez choisi Rouge !")
elif (Choice == 2):
   print("Vous avez choisi Orange !")
elif (Choice == 3):
   print("Vous avez choisi Jaune !")
elif (Choice == 4):
   print("Vous avez choisi Vert !")
elif (Choice == 5):
   print("Vous avez choisi Bleu !")
elif (Choice == 6):
   print("Vous avez choisi Pourpre !")
else:
   print("Vous avez fait un choix invalide !")
```

Cet exemple commence par afficher un menu. L'utilisateur voit une liste de choix, puis l'application lui demande de taper un nombre entier (avec l'utilisation de la fonction `int ()`) qui est placé dans la variable Choice afin de déterminer sa couleur préférée.

Une fois que l'utilisateur a effectué son choix, l'application recherche dans la liste les valeurs potentielles. Dans chaque cas, la valeur de Choice est comparée avec une certaine réponse afin de créer une condition pour chaque situation. Si, par exemple, l'utilisateur tape 1, l'application indique que la valeur choisie est le rouge. Si aucune des options choisies n'est correcte, la clause `else` est exécutée par défaut.

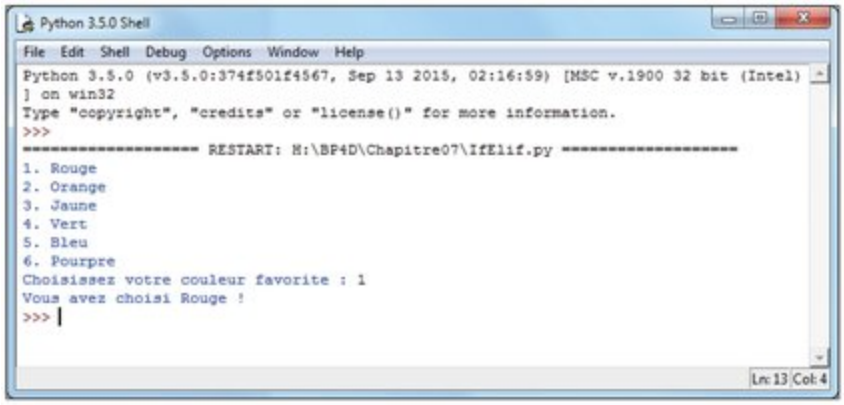
3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Un message vous demande de choisir votre couleur préférée.

4. P[j _t 0 _n[j j os_t mol Bhnl y_-

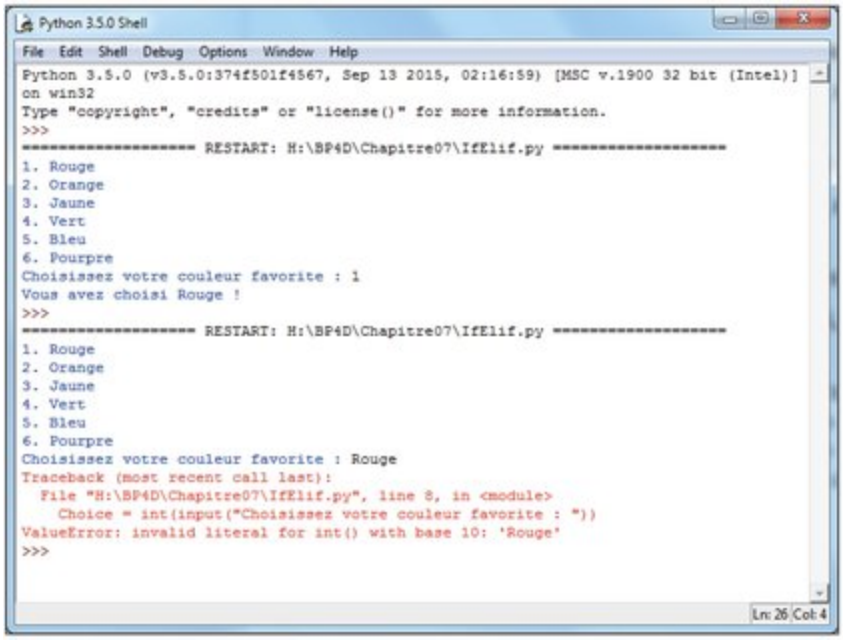
   L'application affiche le message illustré sur la Figure 7.6.

Cqaol_ 6-5v0 Les menus vous permettent de choisir une option dans une liste.



5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cmn[j _t]_nn_ `i cm 4 [o fc_o ^_ 0-
   L'application affiche un autre message.
6. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cmn[j _t]_nn_ `i cm 7 [o fc_o ^_ 0-
   L'application vous dit que vous avez fait un choix invalide.
7. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cmn[j _t]_nn_ `i cm Ni oa_ [o fc_o ^_ 0-
   Vous n'obtenez cette fois qu'un message d'erreur (voir la Figure 7.7). Toutes les applications que vous avez à créer devraient être capables de détecter les erreurs et les entrées incorrectes. Le Chapitre 9 vous montrera comment gérer ces erreurs.

Cœaol_ 6-6v9
Toutes vos applications devraient pouvoir détecter les erreurs de saisie.



De nombreux langages de programmation proposent une instruction `switch` (commuter, si vous voulez) qui vous aide à créer des menus. Ce n'est pas le cas de Python. C'est pourquoi il existe des bibliothèques qui proposent ce genre de complément. Le Chapitre 13 explique comment travailler avec ces bibliothèques.

BZORYKXJ KYJ hI OYOUTY OS HXOW[hKY

Le processus de prise décision implique souvent plusieurs niveaux. Revenons à notre exemple d'hôtel-restaurant. Vous choisissez des œufs pour le petit déjeuner, ce qui constitue votre premier niveau de décision. Mais, maintenant, le serveur vous demande avec quoi vous voulez vos œufs. Il ne vous demanderait rien si vous aviez par exemple opté pour des céréales. Dans le cas des

œufs, vous devez donc prendre une décision à un second niveau. Et selon ce que vous choisissez maintenant, il pourrait y avoir un troisième niveau, ou encore une quatrième, et ainsi de suite. Voire même aucune…

y

Ce type de processus, où un choix dépend d'un autre, est appelé une KODTKECVKQP. Les développeurs se servent souvent de cette technique pour créer des applications capables de prendre des décisions complexes à partir de saisies utilisateur variées. Les sections qui suivent décrivent plusieurs types d'imbrications permettant de demander à Python de prendre des décisions complexes.

BZOPOYKXJ KY OTYZX[I ZOUTY OL U[OLq KRYK S [RZOVRKY

La technique la plus courante consiste à utiliser des combinaisons d'instructions `if` et `if…else`. Cette forme est souvent appelée un CTDTG FG UaNGEVKQP, du fait de ses ressemblances avec les branches d'un arbre. Dans ce cas, vous suivez un certain chemin pour obtenir le résultat escompté. L'exemple proposé ici est disponible dans le fichier téléchargeable `MultipleIfElse.py`.

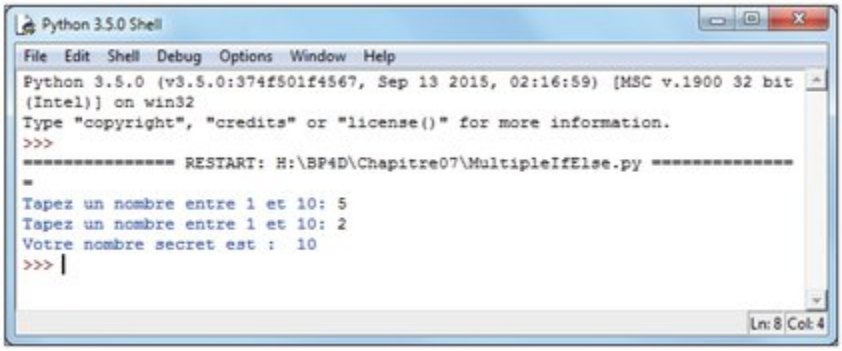
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ˆ]bc_l ^_ Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[ˆh ^_]b[ko_ fcah_w9

```
One = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10: "))
Two = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10: "))

if (One >= 1) and (One <= 10):
   if (Two >= 1) and (Two <= 10):
      print("Votre nombre secret est : ", One * Two)
   else:
      print("La seconde valeur est incorrecte !")
else:
   print("La première valeur est incorrecte !")
```

Il s'agit simplement d'une extension de l'application `IfElse.py` déjà rencontrée plus haut dans ce chapitre. Remarquez cependant que l'indentation en est différente. La seconde instruction `if…else` est imbriquée à l'intérieur de la première. Cette indentation indique à Python qu'il y a un second niveau d'imbrication.

3. @bi cmmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Un message vous demande de choisir votre couleur préférée.
4. P[j _t 4 _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application vous demande une autre valeur comprise entre 1 et 10.
5. P[j _t 1 _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   La combinaison des deux nombres va s'afficher (voir la Figure 7.8).

Coaol_ 6-7w9
Plusieurs niveaux d'imbrication vous permettent d'effectuer des tâches plus complexes.



Dans cet exemple, les entrées sont les mêmes que dans `IfElse.py`. Ainsi, vous obtiendrez un

message d’erreur si vous entrez une valeur qui ne se trouve pas dans l’intervalle indiqué. Ce message est adapté au rang de la saisie utilisateur (la première ou la seconde) de manière à ce que celui-ci sache quelle valeur est incorrecte.

Fournir des messages d’erreur spécifiques est toujours utile, car, dans le cas contraire, les utilisateurs risquent de se sentir frustrés et de ne pas comprendre ce qui se passe. De plus, cela vous aide aussi à localiser plus facilement la source des problèmes.

. US HOTKXJ pG[ZXKY Z_VKY J K J hI OYOUTY

Il est possible d’utiliser n’importe quelle combinaison d’instructions `if`, `if… else` et `if…elif` pour atteindre le but désiré. Vous pouvez imbriquer autant de niveaux que vous le souhaitez de blocs de code afin d’effectuer les contrôles voulus. Par exemple, le Listing 7.1 vous propose de faire votre choix dans le menu du petit-déjeuner d’un hôtel-restaurant (vous le retrouverez dans le fichier téléchargeable `MultipleIfElif.py`).

Hommcha 6-0v9 Créer un menu pour le petit-déjeuner.

```
print("1. Oeufs")
print("2. Crêpes")
print("3. Gaufres")
print("4. Céréales")
MainChoice = int(input("Que voulez-vous au petit déjeuner ? “))

if (MainChoice == 2):
   Meal = “Crêpes”
elif (MainChoice == 3):
   Meal = “Gaufres”

if (MainChoice == 1):
   print(“1. Galette au froment")
   print("2. Beignet")
   print("3. Galette de seigle")
   print("4. Crêpe nature")
   Pancake = int(input("Choisissez un type de crêpe : "))

   if (Pancake == 1):
      print("Vous avez choisi des oeufs avec une galette au froment.")
   elif (Pancake == 2):
      print("Vous avez choisi des oeufs avec des beignets.")
   elif (Pancake == 3):
      print("Vous avez choisi des oeufs avec une galette de seigle.")
   elif (Pancake == 4):
      print("Vous avez choisi des oeufs avec une crêpe nature.")
   else:
      print("Nous avons des oeufs, mais pas ce type de crêpe.")

elif (MainChoice == 2) or (MainChoice == 3):
   print(“1. Sirop")
   print("2. Confiture de fraises")
   print("3. Sucre en poudre")
   Topping = int(input("Choisissez une garniture : "))

   if (Topping == 1):
      print (“Vous avez choisi “ + Meal + “ au sirop.”)
   elif (Topping == 2):
      print ("Vous avez choisi " + Meal + " à la confiture de fraises.")
   elif (Topping == 3):
      print ("Vous avez choisi " + Meal + " avec du sucre en poudre.")
   else:
      print ("Nous avons des " + Meal + ", mais pas cette garniture.")

elif (MainChoice == 4):
   print("Vous avez choisi des céréales.")
```

```
else:
   print("Désolé, nous n’avons pas cela dans notre menu !")
```

Cet exemple propose quelques fonctionnalités intéressantes. Vous pourriez par exemple croire qu’une instruction `if.. else` nécessite toujours une clause `else`. Or, cet exemple montre une situation dans laquelle cette clause n’a pas lieu d’être. Vous pouvez ici utiliser une instruction `if…elif` pour vous assurer que la variable `Meal` contient la valeur correcte, sans autre option à considérer.

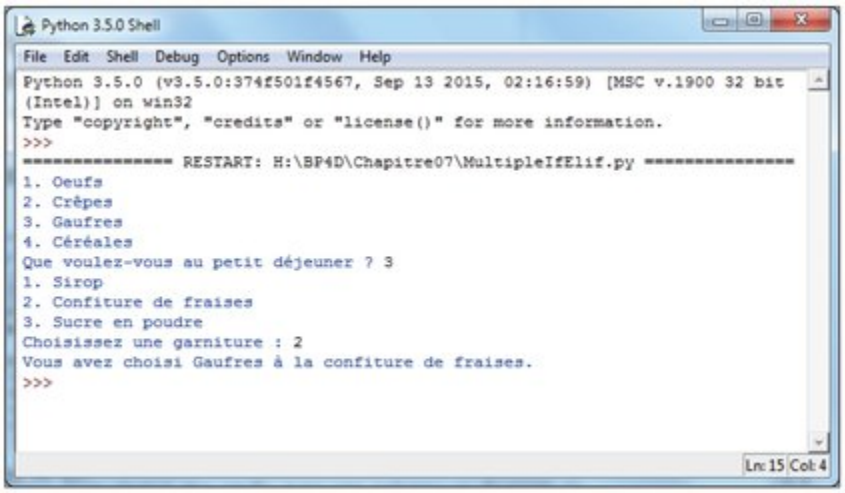
y

La technique de sélection est en fait la même que celle que vous avez vue dans les exemples précédents. Un utilisateur entre un nombre appartenant à l'intervalle voulu de manière à obtenir le résultat voulu. Certaines des sélections nécessitent un choix secondaire, et un menu adapté à une telle décision vous est proposé. Par exemple, les œufs sont accompagnés d'un certain autre plat, ce qui n'est pas le cas par exemple des céréales.

y

Remarquez aussi que cet exemple combine des variables et du texte d'une manière spécifique. Du fait qu'une garniture peut concerner aussi bien les crêpes que les gaufres, vous avez besoin d'une méthode permettant de spécifier de quoi il s'agit. La réponse est basée sur la valeur de la variable `Meal` qui a été définie à un niveau précédent de décision.

Cœaol_ 6-8w9 De nombreuses applications reposent sur des niveaux de choix multiples dans des menus.



La meilleure façon de comprendre cet exemple est de faire différents tests. Essayez diverses combinaisons de menus pour voir de plus près comment tout cela se déroule. Par exemple, la

Figure 7.9 illustre ce que vous obtenez si vous demandez des gaufres avec de la confiture de fraises.

@b[_j_cnl__7

Ba_]no_l ^_mn}]b_m l_yj_ynonqp_m

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Effectuer une tâche un certain nombre de fois.
- Effectuer une tâche jusqu'à ce qu'elle soit terminée.
- Imbriquer les boucles.

y

5usqu'ici, tous les exercices de ce livre effectuaient une série d'étapes juste une fois avant de se terminer. Mais le monde réel ne fonctionne pas de cette manière. La plupart des tâches effectuées par des êtres humains sont répétitives (et parfois aussi fastidieuses). Par exemple, votre docteur trouve que vous avez besoin de faire plus d'exercices physiques, et il vous dit de faire cinquante pompes tous les jours. Si vous vous arrêtez à une seule pompe, votre état de santé ne va pas s'améliorer, et vous n'aurez définitivement pas suivi les conseils du docteur. Bien entendu, comme vous savez

exactement la quantité de pompes à faire, vous pouvez effectuer cette tâche médicale un nombre connu de fois. Python ne fait pas de pompes, mais il est tout à fait capable de réaliser le même genre de répétition grâce à l'instruction `for`.

y

Malheureusement, vous ne savez pas toujours combien de fois une certaine tâche doit être réalisée. Supposons par exemple que, en tant que numismate averti, vous avez devant vous une pile de pièces réputées être rares. Vous prenez la pièce du dessus, vous l'examinez, et vous déterminez si cette pièce est ou non la plus belle du lot. Mais, quelle que soit à ce stade votre réponse, cela ne suffit pas à terminer la tâche. Vous devez examiner toutes les pièces une par une en les prenant chaque fois sur le dessus de la pile. Et ce n'est qu'une fois arrivé à la dernière que vous pourrez décider que votre tâche est terminée. Mais, comme vous ne savez pas au départ combien la pile contient de pièces, vous ne savez pas non plus combien de fois vous allez devoir pratiquer cette «y dépilationy ». Vous n'obtenez la réponse que quand la pile est vide. Python, lui aussi, sait effectuer ce type de travail répétitif en utilisant l'instruction `while`.

La plupart des langages de programmation appellent cette sorte de séquence répétitive une DOWEENG. L'idée consiste à décrire la répétition comme une sorte de mouvement circulaire, dans lequel le code exécute une série de tâches encore et encore, et cela jusqu'à ce que la boucle se termine. Ces boucles sont un élément essentiel de multiples parties d'une application, notamment

les menus. En fait, écrire aujourd'hui une application sans utiliser des boucles est virtuellement impossible.

y

Dans certains cas, vous devez même créer des boucles qui se trouvent dans d'autres boucles. C'est par exemple le cas pour produire une table de multiplication. La boucle intérieure s'occupe des valeurs en colonne, et la boucle extérieure se charge des lignes (ou le contraire). Vous trouverez un exemple de ce type dans ce chapitre. En attendant, prenons les choses par le commencement.

AXGOZKXJ KY J UTThKY KT [ZOPOYGTZ RpOTYZX[I ZOUT LUX

Le premier bloc de code que rencontrent les programmeurs dès qu'il est question de boucle est l'instruction `for`. Il est d'ailleurs très difficile d'imaginer un langage de programmation qui serait dépourvu de cette instruction. En l'occurrence, la boucle est exécutée un nombre fixé de fois, et vous savez quel est ce nombre avant même que la boucle ne débute. Du fait que tout est connu à l'avance, `for` est certainement le type de boucle le plus simple à utiliser.

. US VXKTJ XK RpOTYZX[I ZOUT LUX

Une boucle `for` (RQWT) débute par l'instruction `for`. Cette instruction décrit le comportement de la

boucle. Peu importe que cette description soit une série de lettres dans une chaîne, ou des éléments numériques dans une collection. Vous pouvez même spécifier une plage de valeurs en faisant appel à la fonction `range ()`. En voici un exemple très simple :

```
for Letter in "Bonjour !":
```

La ligne d'instruction débute par le mot-clé `for`. L'élément suivant est une variable appelée `Letter` qui, dans ce cas, contient un unique élément. Le mot-clé in indique à Python que la séquence continue. Ici, cette séquence prend la forme d'une chaîne de caractères, « Bonjour ! » L'instruction `for` se termine par un deux-points, exactement comme les instructions de prise de décision décrites dans le Chapitre 7.

Sous cette instruction `for`, vous pouvez suivre les tâches répétitives à effectuer dans la boucle `for`. Python considère, comme d'habitude, que toutes les lignes indentées qui viennent après forment un bloc de code qui définit le contenu de la boucle. Là encore, le principe est le même que pour les instructions de prise de décision étudiées au Chapitre 7.

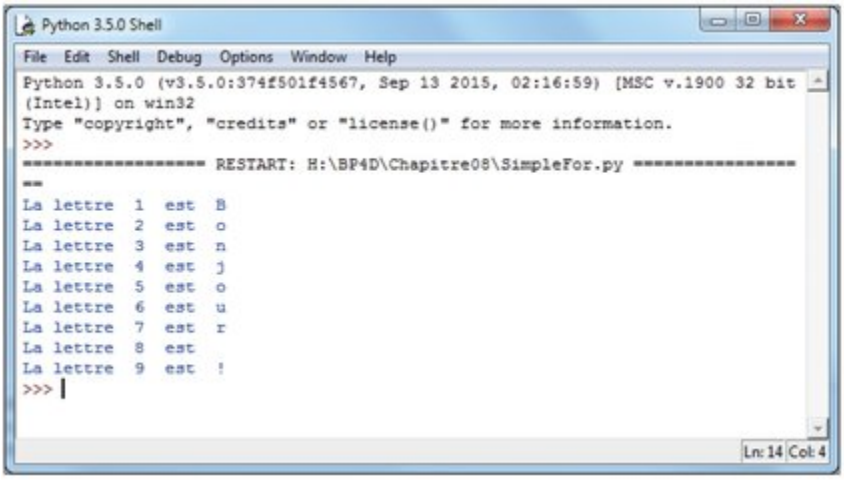
. XhKX[TK HU[I RK LUX YOS VRK

La meilleure manière de voir comment fonctionne une boucle `for`, c'est encore d'en créer une. Dans cet exemple, la séquence va être basée sur une chaîne de caractères. La boucle va traiter chaque

caractère un par un jusqu'à ce qu'il n'y en ait plus. Vous pouvez retrouver ce code dans le fichier téléchargeable `SimpleFor.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0
   ```
   LetterNum = 1

   for Letter in "Bonjour !":
      print("La lettre ", LetterNum, " est ", Letter)
      LetterNum+=1
   ```
   L'exemple commence par créer une variable, `LetterNum`, servant à assurer le suivi du nombre de lettres déjà traité. Chaque fois qu'un passage dans la boucle se termine, la variable `LetterNum` est incrémentée d'une unité. L'instruction `for` parcourt la séquence de lettres de la chaîne «yBonjoury!y». Chaque lettre trouvée est placée dans la variable `Letter`. L'instruction qui suit affiche sous une forme lisible le contenu de nos deux variables, `LetterNum` et `Letter`.
3. @bi cmomm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Elle affiche la liste des lettres de la chaîne, ainsi que leur rang (voir la Figure 8.1).

Cca ol _ 7-0 w9 Une boucle for permet par exemple de traiter l'une après l'autre tous les caractères d'une chaîne.



. UTZXk RKX RpK^hI [ZOUT G\ KI RpOTYZX[I ZOUT HXKGQ

La vie est souvent faite d'exception à une règle. Par exemple, vous êtes chargé de mettre en place une ligne de production de montres connectées. Mais, à un certain moment, une certaine pièce vient à manquer dans l'approvisionnement de la ligne. Si cette pièce est indisponible, la production doit s'arrêter au milieu du cycle de fabrication. Le travail n'est pas terminé, mais il faut attendre que la pièce soit à nouveau réapprovisionnée.

y

Les ordinateurs sont également concernés par ce genre de problème. Supposons que vous traitiez des données provenant d'une ressource en ligne. À un certain moment, le réseau rencontre un problème et la connexion est interrompue. Le flux de données cesse temporairement, et donc votre application n'a plus rien à faire, même si le nombre de tâches à réaliser n'a pas été accompli.

La clause `break` rend possible une rupture dans une boucle. Cependant, vous ne devez pas l'utiliser telle quelle. Il faut l'entourer d'une instruction `if` qui détermine la condition générant ce DTGCM. Cette instruction doit dire quelque chose comme ceci : si le flux n'arrive plus, alors quitter la boucle.

Dans l'exemple qui suit, vous allez voir ce qui se passe lorsque le compteur de la boucle atteint un certain niveau lors du traitement d'une chaîne de caractères. Certes, il n'est pas très complexe, et ce pour rester simple et compréhensible, mais il reflète ce qui se passe dans le monde réel lorsque le traitement d'une certaine donnée devient trop long (ce qui peut indiquer une condition d'erreur). Suivez ces étapes, ou ouvrez directement le fichier téléchargeable `ForBreak.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

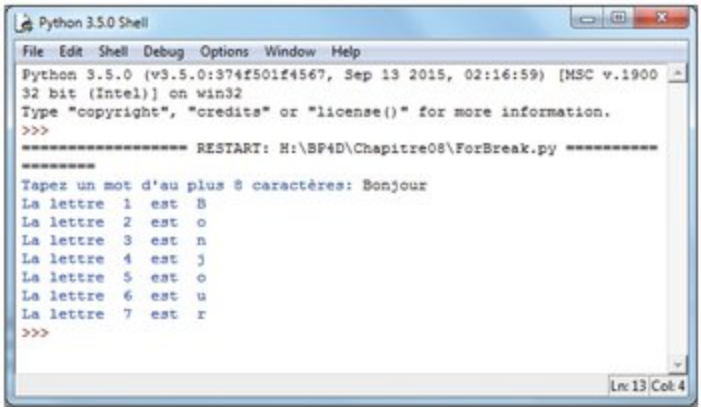
```
Value = input("Tapez un mot d'au plus 8 caractères: ")
LetterNum = 1

for Letter in Value:
   print("La lettre ", LetterNum, " est ", Letter)
   LetterNum+=1
   if LetterNum > 8:
      print("La chaîne est trop longue !")
      break
```

Cet exemple prolonge celui de la section précédente. Cependant, il permet cette fois à l'utilisateur de saisir une chaîne de caractères de longueur quelconque. Si

cette chaîne contient plus de huit caractères, l'application cesse l'exécution de la boucle.
L'instruction `if` contient le code de la condition d'arrêt. Si `LetterNum` devient plus grand que 8, cela signifie que la chaîne est trop longue. Remarquez aussi le niveau d'indentation supplémentaire utilisé pour l'instruction `if`. Dans ce cas, l'utilisateur voit un message d'erreur lui indiquant que la chaîne est trop longue, et le code exécute une instruction break pour terminer la boucle.

3. @bi cmcmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Elle demande à l'utilisateur de taper quelque chose.
4. P[j _t ?i hd ol _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application liste chaque caractère de la chaîne (voir la Figure 8.2).

Caol_ 7-1v0 Une chaîne courte est traitée avec succès par l'application.



5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cmn[j _t]_nn_ `i cm f[ ]b[@a_ G_ mocmnl i j fi hao_-
   L'application affiche le message d'erreur attendu, puis elle stoppe la boucle une fois les 8 premiers caractères affichés (voir la Figure 8.3).

Ccaol_ 7-2v0 Les chaînes longues sont tronquées pour s'assurer qu'elles ne dépassent pas la longueur autorisée.

```
Python 3.5.0 Shell
File  Edit  Shell  Debug  Options  Window  Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit
(Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
================= RESTART: H:\BP4D\Chapitre08\ForBreak.py =================
Tapez un mot d'au plus 8 caractères: Bonjour
La lettre  1  est  B
La lettre  2  est  o
La lettre  3  est  n
La lettre  4  est  j
La lettre  5  est  o
La lettre  6  est  u
La lettre  7  est  r
>>>
================= RESTART: H:\BP4D\Chapitre08\ForBreak.py =================
Tapez un mot d'au plus 8 caractères: Je suis trop longue
La lettre  1  est  J
La lettre  2  est  e
La lettre  3  est
La lettre  4  est  s
La lettre  5  est  u
La lettre  6  est  i
La lettre  7  est  s
La lettre  8  est
La chaîne est trop longue !
>>>
Ln: 25 Col: 4
```

Cet exemple ajoute un contrôle de la longueur de la chaîne à votre panoplie de traitement des erreurs potentielles. Le Chapitre 7 vous a montré comment s'assurer qu'une valeur appartient bien à un certain intervalle. Ici, ce contrôle est nécessaire pour s'assurer que des données, en l'occurrence une chaîne, ne dépassent pas la taille autorisée pour les champs d'un formulaire ou d'une base de données. De plus, limiter le format des saisies rend votre système moins sensible à certains modes de piratage, et donc plus sûr.

. UTZXk RKX RpK^hI [ZOUT G\ KI RpOT YZX[I ZOUT I UTZOT [K

Parfois, vous pouvez avoir besoin de contrôler chaque élément d'une séquence, mais sans traiter

certains d’entre eux. Supposons par exemple que vous deviez traiter toutes les informations sur des voitures dont les caractéristiques sont enregistrées dans une base de données, sauf les voitures bleues. Après tout, peut-être n’avez-vous pas besoin de vous attarder sur cette couleur particulière. La clause `break`, qui ne fait que terminer la boucle, ne convient pas ici. Sinon, vous ne verriez pas les autres véhicules de la base de données, dont vous ne connaissez bien sûr pas à l’avance la couleur.

L’alternative la plus courante à la clause `break` est la clause `continue`. Comme `break`, elle apparaît à l’intérieur d’une instruction `if`. Par contre, le déroulement de l’application se poursuit alors avec l’élément suivant de la séquence, au lieu de terminer totalement celle-ci.

y

Les étapes qui suivent vous montrent la différence entre `continue` et `break`. Ici, le code refuse de traiter la lettre L, mais il accepte toutes les autres lettres de l’alphabet. Vous pouvez retrouver cet exemple dans le fichier téléchargeable `ForContinue.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
LetterNum = 1

for Letter in "Bonjour !":
   if Letter == "j":
      continue
      print("La lettre j rencontrée, traitement interrompu.")
```

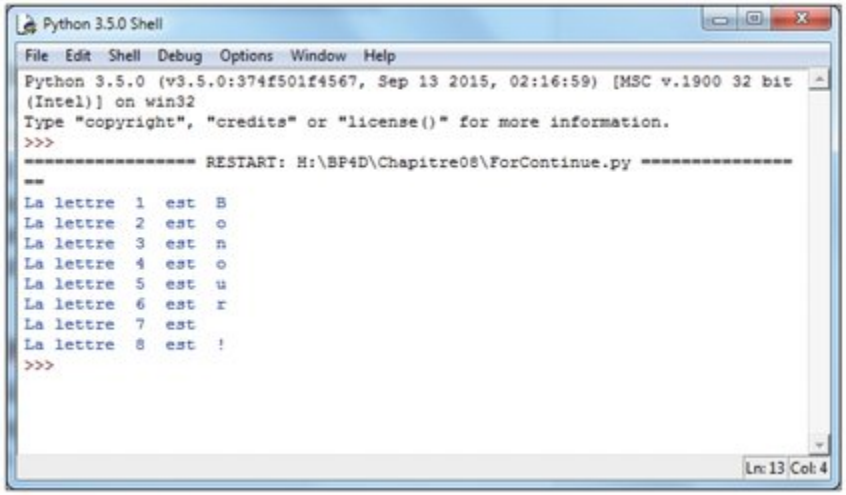
```
print("La lettre ", LetterNum, " est ", Letter)
LetterNum+=1
```

Ce code part d'un exemple étudié plus haut dans ce chapitre, mais il ajoute une instruction `if` avec la clause continue dans le bloc de code correspondant. Remarquez que l'indentation indique bien que la commande `print ()` qui suit appartient bien à ce bloc de code. En fait, vous ne verrez jamais ce message, car l'itération courante dans la boucle se termine immédiatement (autrement dit, à la différence de `break`), la boucle continue à s'exécuter en passant directement à l'itération suivante.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche la suite des lettres de la chaîne, ainsi que leur rang, mais en omettant la lettre L qui est traitée au niveau de la clause `continue` (voir la Figure 8.4).

Cca ol _ 7-3 w9 La clause continue permet d'éviter le traitement de certains éléments.



. UTZXkRKXRpK^hI[ZOUT G\KI RG I RG[YK VGYY

Le langage Python contient quelque chose qu'on ne trouve pas souvent dans son domaine y: une seconde sorte de clause `continue`. La clause pass fonctionne presque de la même manière que continue, si ce n'est qu'elle permet de terminer l'exécution du bloc de code dans lequel elle apparaît. L'exemple qui suit est strictement le même que le précédent, à une exception près y: le remplacement de continue par pass. Vous le retrouvez également dans le fichier téléchargeable `ForPass.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ˆ]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[ˆh ^_]b[ko_ fcah_w9

```
LetterNum = 1

for Letter in "Bonjour !":
   if Letter == "j":
      pass
      print("La lettre j rencontrée, non traitée.")
   print("La lettre ", LetterNum, " est ", Letter)
   LetterNum+=1
```

3. @bi cmmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche la suite des lettres de la chaîne, ainsi que leur rang. Du fait de la présence de la clause `pass`, le message concernant la lettre L est maintenant affiché.

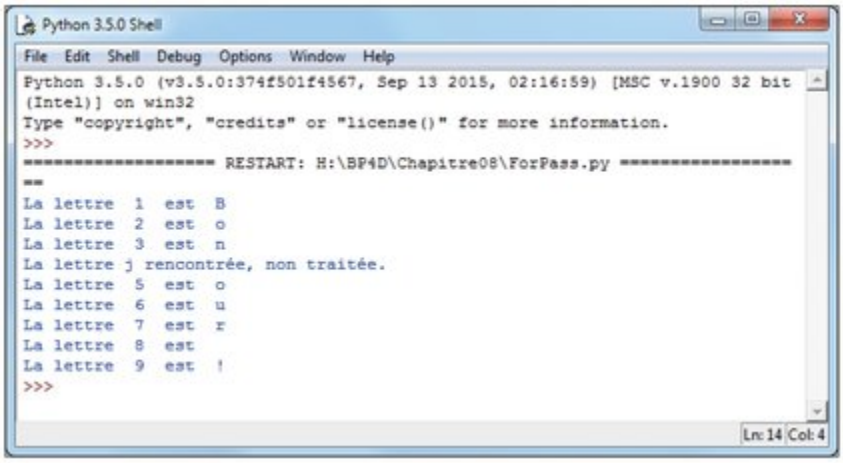
NdTy: En l'état, ce code ne donne pas la réponse telle qu'elle devrait apparaître. En effet, la clause `pass` n'empêche pas la lettre L de continuer à être traitée, et donc affichée à sa position, ce qui n'est

pas logique. Il convient donc de l'éliminer de la série en incrémentant le compteur de lettres, et de poursuivre ensuite normalement le traitement via `continue`. D'où la variante suivante de ce code :

```
LetterNum = 1

for Letter in "Bonjour !":
   if Letter == "j":
      pass
      print("La lettre j rencontrée, non traitée.")
      LetterNum+=1
      continue
   print("La lettre ", LetterNum, " est ", Letter)
   LetterNum+=1
```

Comme l'illustre la Figure 8.5, la réponse est maintenant cohérente.

Cool_7-4v0 La clause pass permet d'effectuer un post-traitement sur une entrée non conforme ou indésirable.



La clause `continue` permet d'éliminer en silence certains éléments spécifiques dans une séquence, et donc d'éviter d'exécuter du code supplémentaire pour ces éléments. Avec l'emploi de la clause `pass`, au contraire, le but est d'effectuer un post-traitement, par exemple enregistrer un état instantané dans un fichier journal, afficher un message destiné à l'utilisateur, ou encore gérer le problème d'une autre manière.

Les clauses `continue` et pass sont donc très proches l'une de l'autre, mais elles s'emploient dans des situations distinctes.

. UTZXk RKX RpK^hI [ZOUT G\ KI RG I RG[YK KRYK

Python dispose encore d'une autre clause que l'on ne trouve pas dans tous les langages: `else` (*sinon*). Cette clause rend possible l'exécution de code même si vous n'avez aucun élément à traiter dans une séquence. Par exemple, vous pourriez tout simplement indiquer à l'utilisateur qu'il n'y a plus rien à faire. Et c'est ce que propose le code qui suit. Vous le trouverez également dans le fichier téléchargeable `ForElse.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

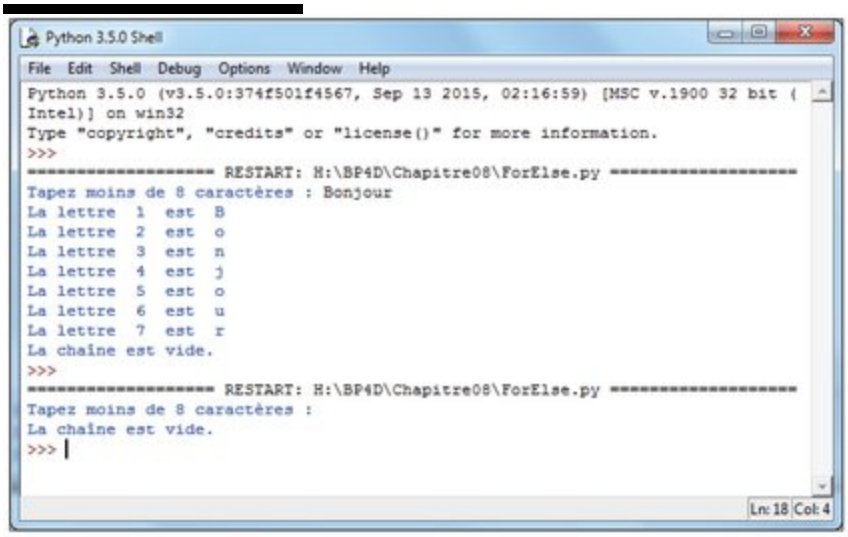
```
Value = input("Tapez moins de 8 caractères : ")
LetterNum = 1

for Letter in Value:
   print ("La lettre ", LetterNum, " est ", Letter)
   LetterNum+=1
else:
   print("La chaîne est vide.")
```

   Là encore, il s'agit d'une variation sur le même thème, si ce n'est qu'un simple appui sur Entrée sans saisir quoi que ce soit déclenchera la colère de la clause `else`.
3. @bi cmmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Elle demande à l'utilisateur de saisir quelque chose.

4. P[j_t ?i hd ol _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application liste tous les caractères de la chaîne, comme sur la Figure 8.2.

Ccaol_ 7-5v9 La clause else rend possible l'exécution de tâches basées sur une séquence vide.



5. Nyj yn_t f_m{n[j_m2 _n 3+g[cmh_ n[j_t [o]oh n_r n_- =j j os_t mcg j f_g _hn mol Bhnl y_-
   Le message associé à la clause `else` vous indique maintenant que votre chaîne est vide (voir la Figure 8.6).

Il est facile de faire une mauvaise utilisation de la clause `else`, car une séquence vide ne signifie pas forcément l'absence d'une saisie. Cela peut également être le signal d'une erreur, ou du fait que d'autres conditions ont besoin d'un traitement

particulier. Assurez-vous que vous comprenez comment l’application gère les données pour vous assurer que la clause `else` ne va pas en fait masquer une condition d’erreur, plutôt que de la rendre visible afin de pouvoir y remédier.

AXGOZKXJ KY J UTTThKY G\ KI RpOTYZX[I ZOUT] NOPK

L’instruction `while` (tant que) trouve son intérêt dans des situations où vous n’êtes pas sûr du nombre de données qu’une application doit traiter en boucle. Elle demande à Python de continuer à répéter le bloc de code tant qu’il trouve des éléments. Ce type de boucle est très utile, par exemple si vous devez effectuer des tâches comme télécharger des fichiers dont la taille n’est pas connue à l’avance, ou encore diffuser des informations à partir d’une source comme une radio Internet. Toute application dans laquelle vous ne pouvez pas dire à l’avance quel est le volume de données à traiter est une bonne candidate à l’emploi de l’instruction `while`. Voyons cela de plus près.

. US VXKTJ XK RpOTYZX[I ZOUT] NOPK

L’instruction `while` travaille avec une condition au lieu d’une séquence. Cette condition indique que l’instruction `while` doit effectuer une certaine tâche, tant que cette condition reste vraie (ou jusqu’à ce

qu’elle devienne fausse). Prenons l’exemple d’une file d’attente devant la caisse d’un grand magasin. La caissière s’occupe des clientes et des clients l’un après l’autre, et ce jusqu’à ce que la file d’attente soit vide. Bien entendu, de nouveaux clients peuvent se présenter à tout moment à la caisse, et il est donc impossible de savoir à l’avance combien de Caddies la caissière aura à traiter. Mais supposons maintenant que, au bout de 25 client(e)s, la caissière ait le droit de prendre une pause. Voici à peu près comment cela pourrait s’écrire :

```
while numClients <= 25 :
##      calculer la valeur du caddie du client courant
```

Cette séquence débute par le mot-clé `while`. Elle pose alors une condition, ici une variable `NumClients` dont la valeur doit être inférieure ou égale à 25 pour continuer. En l’état, rien ne précise la valeur initiale de la variable `NumClients`, pas plus que le code ne définit la manière dont celle-ci évolue. La seule chose qui est connue au début de cette procédure, c’est que `NumClients` doit être inférieur ou égal à 25 pour que la boucle continue à être effectuée. Comme vous en avez maintenant l’habitude, l’instruction se termine par un deux-points, et les lignes de code qui vont suivre seront indentées.

Du fait que l’instruction `while` n’effectue pas une série de tâches un nombre déterminé de fois, il est possible de produire une DQWEMG UCPU nP, autrement dit qui ne se termine jamais. Reprenons notre exemple. Si la valeur de `NumClients` est égale à zéro lorsque l’application rencontre l’instruction

`while`, et que la valeur de la variable n'augmente jamais, la boucle sera répétée sans cesse jusqu'à la fin du monde (ou jusqu'à ce que l'ordinateur soit éteint, ce qui devrait prendre moins de temps). Les boucles sans fin peuvent provoquer toutes sortes de problèmes bizarres, comme de gros ralentissements, voire même un gel complet du système. Il faut donc à tout prix éviter de se retrouver dans une telle situation. En d'autres termes, vous devez VQWLQWTU fournir une méthode pour que la boucle `while` se termine (à la différence d'une boucle `for`, dont on connaît à l'avance le nombre d'itérations). Il vous faut donc vous préoccuper de trois choses y:

1. @l y_l fØ_hpdi hh_g _hn ^_ f[ ]i h^cnci h (j [l _r_g j f_+[a_]n_l f[p[f_ol / | `NumClients`)-
2. P_mn_l f[ ]i h^cnci h | fØhnylc_ol ^_ fØhmnlo]nci h `while` (j [l _r_g j f_+`NumClients <= 25`)-
3. l _nnl_ f[ ]i h^cnci h | d ol ^_ g [hc~l_ | mØ mmol_l ko_ f[ ]i h^cnci h h_ m_l[j fompylc^ y_ [o \i on ^Øh n_g j m ^hc (j [l _r_g j f_ _h ch]l ygg _hn[hn J og @fc_hnm^[hmf_ \fi] ^_]i ^_ `while`)-

Comme pour la boucle `for`, vous avez la possibilité de modifier le comportement par défaut de l'instruction `while`. En fait, vous avez accès aux mêmes quatre clauses que celles déjà étudiées avec `for` y:

> - y `break` y: Termine la boucle courante.
> - y `continue` y : Termine immédiatement le processus pour l'élément courant.
> - y `pass` y: Termine le traitement pour l'élément courant après avoir exécuté l'instruction

> dans le bloc `if`.
> ✔ `else`: Fournit une technique alternative lorsque les conditions de la boucle ne sont pas remplies.

B ZOPOYKX RpOTYZX[I ZOUT] NOPK J GTY [TK GVVROIGZOUT

Vous pouvez utiliser l'instruction while de multiples manières. Mais ici, nous allons nous en tenir à un exemple simple qui vous montrera le mode de fonctionnement de `while`. Nous allons afficher un compteur basé sur l'état d'une variable appelée `Sum`. Celle-ci est initialisée avec la valeur zéro, et le compteur s'arrête lorsque la variable atteint la valeur 5. Vous pouvez également retrouver cet exemple dans le fichier téléchargeable `SimpleWhile.py`.

1. K opl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w9

```
Sum = 0

while Sum < 5:
   print(Sum)
   Sum+=1
```

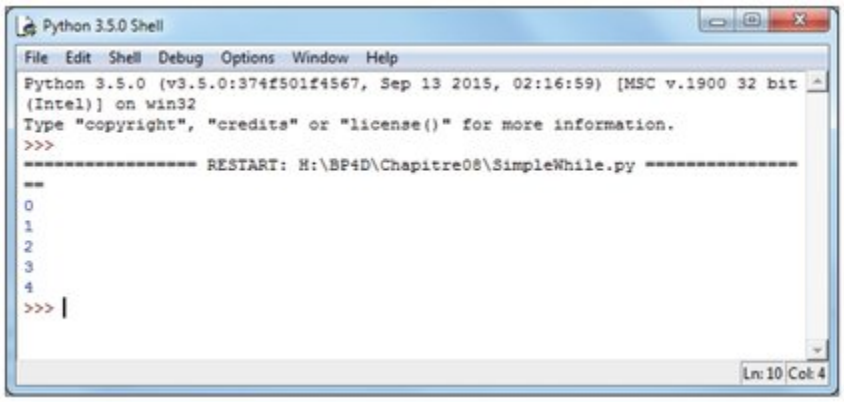
Ce code met en œuvre d'une manière très simple les trois tâches que vous devez effectuer lorsque vous travaillez avec une boucle `while`. Elle commence par initialiser la variable Sum avec la valeur 0, ce qui est la première étape à franchir. La condition elle-même

apparaît sur la ligne de l’instruction `while`. Et la fin du code accomplit la troisième étape, c’est-à-dire actualiser la valeur de Sum. Pour que tout cela apparaisse clairement, le code affiche la valeur courante de la variable à chaque passage dans la boucle.

Une instruction `while` offre davantage de souplesse que la boucle for. La méthode employée pour actualiser la valeur de `Sum` est relativement évidente. Cependant, vous pourriez utiliser n’importe quelle autre méthode nécessitée par l’application pour atteindre ses objectifs. Rien ne dit que vous devriez mettre à jour la variable `Sum` d’une façon spécifique. Par exemple, vous pouvez tester l’état de trois ou quatre variables si vous le désirez. Bien entendu, plus la condition sera complexe, et plus vous risquerez d’entrer dans une boucle sans fin. Vous devez donc bien réfléchir à la manière de quitter votre boucle `while`.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Python exécute la boucle `while` et affiche la séquence numérique illustrée sur la Figure 8.7.

Cœaol_7-6w9 Cette simple boucle while affiche une suite de nombres.



4S HXOW[KXJ KY HU[I RKY

Dans certains cas, il est possible d'utiliser au choix une boucle `for` ou une boucle `while` pour obtenir le même effet. Dans l'exemple qui suit, vous allez créer un générateur de table de multiplication en KODTKSWCPV une boucle `while` à l'intérieur d'une boucle `for`. Comme vous voulez que la sortie produite soit bien présentée, vous allez également le mettre en forme (nous reviendrons sur ce sujet dans le Chapitre 11). Cet exemple est également disponible dans le fichier téléchargeable `NestedLoop.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j_t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w9

```
X = 1
Y = 1

print ('{:>4}'.format(' '), end= ' ')

for X in range(1, 11):
   print('{:>4}'.format(X), end=' ')

print()

for X in range(1,11):
```

```
   print('{:>4}'.format(X), end=' ')
   while Y <= 10:
      print('{:>4}'.format(X * Y), end=' ')
      Y+=1
   print()
   Y=1
```

Cet exemple commence par créer deux variables, X et Y, chargées de contenir respectivement la valeur en ligne et en colonne de la table.
Pour que cette table soit lisible, le code doit créer un en-tête en haut de chaque colonne et à gauche de chaque ligne. Lorsque l'utilisateur voit la valeur 3 en haut, et la valeur 4 à gauche, il doit simplement les suivre pour savoir où les rangées correspondantes se coupent, et donc où se trouve leur produit.
La première instruction `print()` ajoute un espace (puisque rien n'apparaît dans le coin supérieur gauche de la table, comme l'illustre un peu plus loin la Figure 8.8). Toutes les autres instructions de formatage créent un espacement de quatre caractères de large. La partie `{ :>4}` du code détermine la taille de la colonne. La fonction `format (' ')` définit ce qui est affiché dans cet espace. L'attribut end de l'instruction `print ()` change le caractère de fin de ligne pour remplacer le retour chariot par un espace.
La première boucle `for` affiche les nombres de 1 à 10 en haut de la table. La fonction `range ()` permet de spécifier facilement cet intervalle. Vous devez lui passer la valeur de départ, donc 1 dans ce cas, et la valeur finale augmentée d'une unité, soit 11 ici.

Arrivé là, le curseur attend patiemment à la fin de la ligne d'en-tête. Pour le renvoyer à la ligne suivante, un simple appel à la fonction `print ()`, sans aucun argument, suffit à faire le travail.

Même si le morceau de code qui suit peut paraître un peu complexe, il suffit de le suivre ligne par ligne pour en comprendre le mécanisme. La table de multiplication calcule des valeurs allant de 1y* 1 à 10y* 10, et donc vous avez besoin de dix lignes et de dix colonnes pour afficher tous les résultats de ces opérations. L'instruction `for` demande donc à Python de créer dix lignes.

Jetez maintenant un coup d'œil à la Figure 8.8. À l'intérieur de la boucle, le premier appel à la commande `print ()` affiche l'en-tête de la ligne courante. Bien entendu, vous devez formater cette présentation, et c'est pourquoi le code utilise un espacement de quatre caractères se terminant par un espace vide (au lieu d'un retour chariot) pour pouvoir afficher les résultats des calculs sur la même ligne.

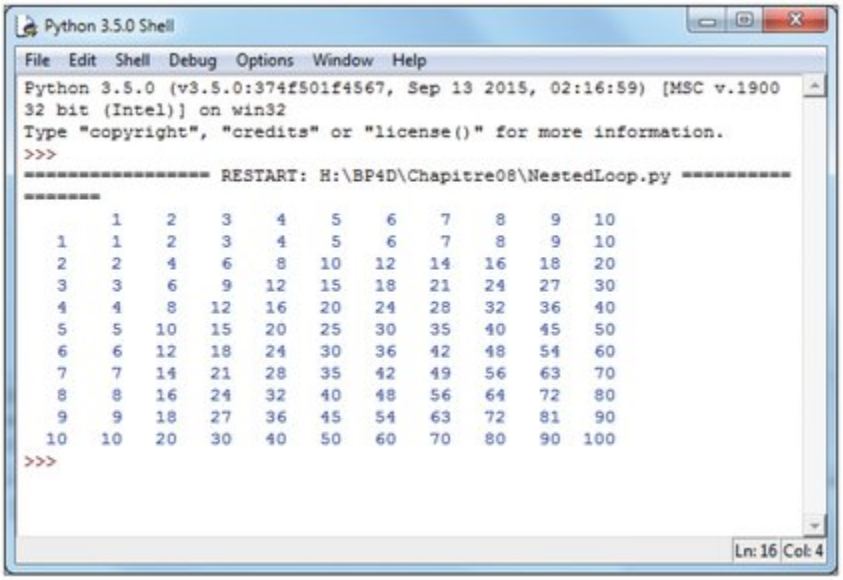
C'est maintenant qu'arrive la boucle `while`. Celle-ci gère l'affichage d'une colonne donnée, et ce pour la ligne courante. Les valeurs à placer dans les colonnes sont à chaque fois le produit de X par Y. Là encore, la sortie est formatée pour respecter la règle des quatre espaces (bien entendu, vous pourriez en choisir une autre, dès lors que le résultat est lisible et cohérent). La boucle `while` se termine une fois que Y a atteint sa valeur limite, 10, grâce à l'incrémentation Y+=1.

Vous revenez alors à la boucle for. L'instruction `print ()` termine la ligne courante en envoyant un retour chariot. De plus, Y doit être réinitialisé à la valeur 1 afin qu'il soit prêt pour la ligne suivante. Et ainsi de suite…

3. @bi comm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Python affiche la table de multiplication illustrée sur la Figure 8.8.

Cool_7-7v0 Grâce au formatage, cette table de multiplication est plaisante à lire.



@b[j_cnl_ 8

H_m_ll_olmwy Mo_ff_m _ll_olmwy

y

> / GTY I K I NGVOZXKa*
>
> ▶ Définir les problèmes de communications avec Python.
> ▶ Comprendre la cause des erreurs.
> ▶ Gérer les conditions d’erreur.
> ▶ Spécifier qu’une erreur s’est produite.
> ▶ Développer vos propres indicateurs d’erreur.
> ▶ Effectuer des tâches après une erreur.

y

7a plupart du temps, un code d’une certaine complexité comporte des erreurs. Si votre application se bloque soudain sans raison apparente, il y a une erreur. Voir apparaître un message obscur est un autre type d’erreur. Cependant, nombre d’erreurs peuvent aussi se produire sans que vous ne receviez la moindre notification. Par exemple, une application pourrait effectuer les mauvais calculs sur une série de valeurs qui lui ont été fournies, ce qui donnerait

un résultat erroné. Dans ce cas, vous pourriez ne jamais vous en apercevoir, jusqu'à ce que quelqu'un vous en avertisse ou que vous soyez pris d'un sérieux doute. Les erreurs ont aussi besoin de cohérence. Vous pourriez par exemple en déclencher une dans certaines circonstances, disons par exemple quand le réseau est surchargé, et pas dans d'autres. En bref, des erreurs peuvent survenir dans toutes sortes de situations et pour toutes sortes de raisons. Ce chapitre se consacre donc à cette importante question et il vous explique comment réagir lorsque votre application rencontre des erreurs.

y

Il n'y a rien de surprenant à ce que des erreurs surgissent. Les applications sont écrites par des humains, et les humains font des erreurs. La plupart des développeurs appellent ces erreurs des GZEEGRVKQPU, dans le sens où il s'agit d'exception à la règle. Puisque des exceptions se produisent dans les applications, vous devez les détecter et y réagir dès que possible. Détecter et traiter une exception relève de ce que l'on appelle un I GUVKQPPCKTG FiGTTGWT, ou encore un I GUVKQPPCKTG FiGZEEGRVKQP (on parle aussi de système de gestion d'exception, ou d'erreur). Pour détecter correctement des erreurs, vous avez besoin de savoir quelle peut en être la cause, et pourquoi elles se produisent. Pour cela, vous devez KPVGTEGRVGT l'exception, autrement dit l'examiner et si possible en faire quelque chose. Nous découvrirons donc aussi comment gérer des exceptions dans vos propres applications.

y

Parfois, votre code détecte une erreur dans l'application. Lorsque cela se produit, vous devez

NGXGT (raise) ou RTQRCI GT (throw) une exception. Vous pouvez rencontrer ces deux termes (avec des variantes) pour désigner à peu près la même chose. y votre code a rencontré une erreur qu'il ne peut pas gérer, et il passe une information sur cette erreur à une autre pièce de code, le gestionnaire d'exception, qui va interpréter, traiter et avec de la chance réparer cette erreur. Même si Python possède des tas de messages génériques qui couvrent la plupart des situations, certaines sont tout à fait spéciales, ce qui peut vous obliger à utiliser des messages d'erreur personnalisés (sans compter que ceux de Python sont tous en anglais). Par exemple, vous pourriez avoir besoin de fournir un support particulier pour une application de base de données, chose que Python ne couvre pas par défaut. Il est important de savoir quand il est nécessaire de traiter les exceptions localement, quand les envoyer au code appelant, et quand créer des exceptions spéciales, de manière à ce que chaque partie de l'application sache comment gérer l'exception. Nous reviendrons sur tous ces sujets dans ce chapitre.

y

Il y a aussi des circonstances où vous devez vous assurer que votre application gère une exception de manière élégante, même si cela implique de mettre fin à l'application. Python dispose pour cela de la clause `finally`, qui s'exécute toujours, même si une exception survient. Ceci permet par exemple de refermer proprement des fichiers ou d'effectuer d'autres tâches essentielles dans le bloc de code associé à cette clause. Nous verrons cela de plus près à la fin de chapitre.

@G\ UOX VU[XW[UO; _ZNUT TK \ U[Y I US VXKTJ VGY

Les langages de programmation comme les ordinateurs sont des choses inanimées. Ils n’ont aucun état d’âme, aucun désir, aucune volonté personnelle. De plus, ils ne pensent pas. Ils acceptent à peu près littéralement ce que les programmeurs leur disent de faire. Et c’est tout. Et c’est en même temps parfois très frustrant quand on a soudain l’impression (fausse) que le langage de programmation ou l’ordinateur semble vaquer à ses propres occupations sans se soucier du reste…

Ni Python ni l’ordinateur ne sont capables de comprendre ce que vous voulez faire lorsque vous tapez du code. Ils suivent vos instructions en les prenant au pied de la lettre. Par exemple, vous n’avez RCU demandé à Python de supprimer un fichier de données, à moins qu’une certaine situation absurde se produise. Mais, si vous n’avez pas très clairement explicité les choses, il n’est pas impossible que Python supprime le fichier de données, situation absurde ou pas. Lorsque ce genre de chose se produit, on dit généralement que l’application DQI WG, ou qu’elle a un DW . Mais, en réalité, il s’agit simplement d’erreurs de codage qui pourraient être détectées et corrigées en faisant appel à un FaDQI WGWT (un outil qui permet de stopper ou de mettre en pause l’exécution d’une application, d’examiner le contenu des variables, et plus généralement de

disséquer l’application pour voir où se trouve le problème).

y

Des erreurs se produisent bien souvent dans des situations où le développeur fait certaines suppositions qui se révèlent fausses. Bien entendu, ceci comprend les réactions des utilisateurs, qui ne se soucient probablement pas du tout de l’extrême niveau de soin que vous avez pris pour écrire une application parfaite. L’utilisateur entre une mauvaise donnée. Python, qui n’est en rien concerné par ces problématiques, traite cette donnée, même si votre intention initiale était toute autre. Python ne comprend rien à ces questions existentielles. Il effectue son travail en fonction des règles que vous avez définies. Ce qui implique qu’il vous appartient, et uniquement à vous, de créer des règles qui protègent les utilisateurs d’eux-mêmes.

y

Python n’est ni proactif ni créatif. Ce sont des qualités qui n’existent que chez le développeur. Si une erreur réseau se produit, ou si l’utilisateur fait quelque chose d’inattendu, Python est incapable de créer une solution afin de résoudre ce problème. Il ne fait qu’exécuter du code. Si vous n’avez rien prévu pour gérer une telle situation, il est probable que l’application plantera sans autre forme de procès (et éventuellement les données de l’utilisateur avec). Bien entendu, un développeur ne peut pas anticiper tous les cas possibles. C’est pourquoi la plupart des applications complexes comportent des erreurs (en l’occurrence, il s’agirait d’une erreur par omission).

Ne vous bercez d’aucune illusion… écrire un code parfaitement à l’épreuve des balles est juste une idée absurde. Vous devez être totalement convaincu qu’un certain nombre de DQI WGU se produiront dans la durée de vie de vos applications, que la nature et les utilisateurs continueront à effectuer des actions auxquelles personne n’avait pensé, et que même le meilleur programmeur du monde ne peut pas anticiper toutes les conditions d’erreur possible. En d’autres termes, supposez VQWLQWTU que votre application est sujette à des erreurs qui vont provoquer des exceptions. C’est en raisonnant ainsi que vous pourrez créer des applications non pas parfaites, mais plus efficaces et plus fiables.

; XKTJ XK KT I UTYQJ hXGZOJT RKY YU[XI KY J pKXXK[XY

Vous pourriez peut-être deviner les sources d’erreurs potentielles de votre application en lisant dans le marc de café, mais vous vous doutez bien que cela risque de ne pas être très efficace. En fait, les erreurs se répartissent en catégories bien définies qui vous aident, du moins dans une certaine mesure, à mieux comprendre quand et où elles sont susceptibles de se produire. Les deux catégories principales sont les suivantes…

- Les erreurs qui surgissent à un moment spécifique
- Les erreurs qui sont d’un type spécifique

Les sections qui suivent explicitent ces notions. Le concept général, c’est que vous avez besoin de réfléchir à la classification des erreurs de manière à commencer à les trouver et les réparer dans vos applications avant même qu’elles ne deviennent un problème.

0XXXK[XY Y[XMOYYGTZe [T S US KTZYVhI Ox W[K

Ce type d’erreur se décompose en deux catégories principales :

- Au moment de la compilation
- Au moment de l’exécution

Dans tous les cas, votre application va mal. Voyons donc cela de plus près.

0XXXK[XJ K I US VOPGZOUT

Une telle erreur se produit au moment où vous demandez à Python d’exécuter votre application. Avant même de commencer, il doit interpréter le code et le transcrire dans une forme compréhensible par l’ordinateur. L’ordinateur, de son côté, ne connaît qu’une langue extrêmement binaire, et de surcroît liée à son processeur et à son architecture. Si les instructions que vous avez

saisies sont mal formées, ou si des informations indispensables manquent, Python ne peut pas effectuer la conversion dans le langage de la machine. Il renvoie donc une erreur que vous devez réparer pour que l’application puisse être lancée.

y

Fort heureusement, les erreurs de ce type sont les plus faciles à localiser et à fixer. Du fait que l’application ne peut même pas se lancer, l’utilisateur ne voit jamais ce genre d’erreur. C’est à vous de résoudre le problème en corrigeant le code erroné.

L’apparence d’une erreur de compilation devrait attirer votre attention sur le fait qu’il existe d’autres fautes de frappe ou d’autres omissions dans le code. Il est toujours bénéfique de contrôler les lignes de code environnantes afin de s’assurer qu’il n’y a pas d’autres problèmes potentiels qui pourraient ne se révéler qu’un moment de l’exécution.

y
y

0XXK[XJ pK^hI [Z0JT

C’est fait. Python a compilé votre code et lancé l’application. Et c’est à partir de là que peut se produire une erreur d’exécution. De telles erreurs peuvent avoir des causes variées, et certaines sont plus difficiles à cerner que d’autres. Vous savez qu’une erreur d’exécution s’est produite si l’application cesse brusquement de fonctionner en affichant une exception, ou encore si l’utilisateur se plaint de recevoir une sortie erronée, ou bien encore de l’instabilité de l’application.

Toutes les erreurs d’exécution ne produisent pas une exception. Certaines peuvent se traduire par un gel du fonctionnement, par une sortie qui semble erratique, ou encore par des données endommagées. Certaines peuvent aussi affecter d’autres applications, voire même la plate-forme sur laquelle le code est exécuté. Votre responsabilité est donc engagée en tant que développeur.

De nombreuses erreurs d’exécution sont provoquées par des fautes de frappe, voire des oublis dans la saisie. Par exemple, mal orthographier le nom d’une variable empêchera Python de placer la bonne valeur au bon endroit (de ce point de vue, la confusion entre majuscule et minuscule est rédhibitoire). Oublier un argument facultatif, mais nécessaire dans l’appel à une méthode peut aussi provoquer des problèmes. En général, il est possible de localiser de telles erreurs en faisant appel aux services d’un débogueur, ou plus simplement en relisant votre code ligne par ligne.

Les erreurs d’exécution peuvent également être provoquées par des événements extérieurs non associés à votre code. Par exemple, l’utilisateur entre une information incorrecte et que l’application ne sait pas traiter, ce qui provoque une exception. Un problème sur le réseau peut tout aussi bien rendre des données inaccessibles. Parfois aussi, c’est le matériel de l’ordinateur qui a une défaillance, ce qui provoque une erreur non repérable. Tous ces exemples forment des GTTGWTU

RCT QO KUUKQP, que votre application pourrait être en mesure de récupérer si votre application contient le code nécessaire à cela. Il est important de prendre en compte ces différents cas lorsque vous vous concevez votre application.

/ OYZOT M[KX RKY Z_VKY J pKXXK[XY

Connaître les types d'erreurs vous aide à comprendre où rechercher d'éventuels problèmes dans une application. Les exceptions fonctionnent comme de nombreuses autres choses de la vie. Par exemple, vous savez que les appareils électroniques ne marchent pas sans une source d'alimentation électrique. Si vous essayez d'allumer votre téléviseur, et qu'il ne se passe rien, la première chose à faire est de vérifier que son cordon d'alimentation est correctement branché dans la prise de courant.

Comprendre les types d'erreurs vous aide à localiser celles-ci plus vite, plus tôt et plus efficacement. Et donc aussi à commettre moins d'erreurs avec les erreurs. Les meilleurs développeurs savent bien qu'il est toujours plus facile de corriger les problèmes pendant le développement d'une application que lorsqu'elle est en service, car les utilisateurs sont par essence impatients, et ils veulent que les problèmes soient réparés immédiatement et correctement. De plus, en prenant cette question à bras le corps dès le début du cycle de

développement limite la quantité de code à vérifier et à corriger.

y

Toute l’astuce consiste à savoir où regarder. Python (comme la plupart des autres langages de programmation) distingue ces types d’erreurs y

- y Syntaxiques
- y Sémantiques
- y Logiques

Les sections qui suivent vont préciser cela en procédant par ordre de difficulté croissante.

y
y

0XXK[XY J K Y_TZG^K

Chaque fois que vous faites une faute de frappe quelconque, vous commettez une erreur de syntaxe. Bien souvent, celles-ci sont plutôt faciles à détecter, car le code n’exécute tout simplement pas. L’interpréteur peut même vous guider en affichant un message d’erreur qui vous signale l’emplacement de l’erreur. Cependant, certaines erreurs de syntaxe sont très délicates à découvrir.

Ainsi, Python est extrêmement sensible à la capitalisation des caractères. Il suffit donc de mettre une majuscule à la place d’une minuscule (ou l’inverse) dans une seule occurrence d’une variable pour que celle-ci ne fonctionne pas comme elle le devrait. Localiser ce genre de faute peut parfois être un véritable challenge.

La plupart des erreurs de syntaxe sont déclenchées lors de la compilation, et

l’interpréteur les pointe pour vous. Dans ce cas, la correction est facilitée, puisque l’interpréteur vous dit généralement ce qu’il faut modifier, et ce avec une précision considérable. Même si ce n’est pas le cas, les erreurs de syntaxe empêchent l’application de fonctionner correctement, et vous les retrouvez au cours des phases de test. Peu d’erreurs de ce type devraient persister au-delà, du moins si vous avez testé complètement votre application.

y
y

0XXK[XY YhS GTZOW[KY

Lorsque vous créez une boucle qui s’exécute plus de fois qu’il n’est nécessaire, vous ne recevez en général aucune information de l’application vous signalant qu’il y a une erreur. Du point de vue de l’application, tout semble normal, mais des boucles supplémentaires peuvent provoquer toutes sortes d’erreurs dans les données. Vous n’avez pas fait de faute de frappe, vous avez provoqué sans le vouloir une GTTGWT UaO CPVKSWG.

Les erreurs sémantiques sont dues au fait que l’idée sous-jacente à une série d’étapes est erronée. Le résultat est incorrect, même si le code semble se dérouler normalement. De telles erreurs sont parfois ardues à localiser, et un bon débogueur est bien souvent votre meilleur allié (le Chapitre 19 présente des outils utiles pour travailler avec Python, y compris pour déboguer des applications).

y
y

0XXK[XY J K RUMOW[K

Certains ne font pas la distinction entre erreurs sémantiques et erreurs de logique, mais ils ont tort. Une erreur sémantique se produit lorsque le code est pour l’essentiel correct, mais que l’implémentation est mauvaise (comme une boucle qui s’exécute une fois de trop). Les erreurs de logique sont dues à un défaut de raisonnement du développeur. Cela se produit souvent lors de l’emploi incorrect d’un opérateur relationnel ou logique. Mais elles peuvent aussi être dues à bien d’autres causes. Par exemple, un programmeur pense que les données qu’il traite sont toujours stockées sur le disque dur local. Et l’application risque donc fort de se comporter d’une manière inhabituelle si elle essaie de charger des données à partir d’un disque réseau.

Les erreurs logiques sont assez difficiles à corriger, puisque le problème ne se trouve pas dans le code, mais dans la conception qui a amené à l’écrire. C’est le processus mental de développement qui est fautif. Et donc la personne qui est responsable de cette erreur est la moins bien placée pour la localiser. Avoir une seconde paire d’yeux (disons, un partenaire avisé) est donc toujours une bonne idée. De même, formaliser avec précision les spécifications d’une application aidera beaucoup, car cela permettra de mieux suivre la logique cachée derrière les tâches que cette application doit réaliser.

4T ZKXI KVZKX RKY K^I KVZOUTY

D’un point de vue général, un utilisateur ne devrait jamais voir un message ou une boîte de dialogue dont l’affichage est provoqué par une exception. L’application devrait toujours intercepter cette exception, et la traiter avant qu’elle n’arrive jusqu’à l’utilisateur. Bien entendu, le monde réel n’est pas aussi simple que cela, et certaines exceptions arrivent à passer à travers les mailles du filet. Pour autant, le but est d’essayer d’intercepter toute exception potentielle lors du développement d’une application. C’est le sujet des sections qui suivent.

@i g j l_h^l_ f_m _r]_j mci hmchnyal y_m| Lsnbi h

Python est accompagné d’une grande quantité d’exceptions prédéfinies, bien plus que vous ne pourriez l’imaginer. Vous pouvez en voir la liste en consultant l’adresse Web https://docs.python.org/3.5/library/exceptions.html. La documentation partage la liste des exceptions en plusieurs catégories. En voici un rapide aperçu y

- y@f[mm m ^_ \[m w9 Elles fournissent les blocs de construction essentiels pour les autres exceptions (par exemple, l’exception judicieusement appelée `Exception`). Vous pouvez

cependant voir directement certaines d’entre elles lorsque vous travaillez avec une application (par exemple, `ArithmeticError`).

✓ y Br] _ j nci h m ^cn_ m] i h] l ~n_ mw 9 Certaines applications peuvent rencontrer des erreurs difficiles à résoudre parce qu’il n’existe pas de bon procédé pour les traiter, ou parce qu’elles signalent un événement que l’application doit gérer elle-même. Par exemple, si un système vient à manquer de mémoire, Python génère une exception `MemoryError`. Résoudre ce problème est difficile, car il n’est pas toujours possible de libérer de la mémoire occupée par d’autres programmes. Lorsque l’utilisateur appuie sur une touche d’interruption (comme Ctrl+C ou Suppr), Python génère une exception `KeyboardInterrupt`. C’est bien à l’application de réagir face à cette situation avant de passer à d’autres tâches.

✓ yBr] _ j nci h m ^_ fØK Ow9 Le système d’exploitation peut générer des erreurs que Python passe ensuite à votre application. Si, par exemple, celle-ci tente d’ouvrir un fichier qui n’existe pas, le système génère une erreur `FileNotFoundError`.

✓ y =p_ l ncmm_ g _ h nmw 9 Python essaie aussi parfois de vous avertir d’un événement inattendu, ou d’actions qui pourraient par la suite engendrer des erreurs. Par exemple, une tentative

inappropriée d'utiliser une certaine ressource, comme une icône, va déclencher l'exception `ResourceWarning`. Il s'agit bien d'un simple avertissement, pas d'une erreur. Vous n'êtes donc pas verbalisé. Vous pouvez l'ignorer, mais vous devez savoir qu'une erreur peut survenir plus tard.

2 hXKX RKY K^I KVZOUTY J K HGYK

Pour gérer les exceptions, vous devez indiquer votre intention à Python puis fournir le code qui va effectuer ce genre de tâche. Vous avez pour cela de nombreuses méthodes à votre disposition. Nous allons dans ce qui suit commencer par le plus simple pour aller vers des méthodes plus complexes, mais aussi plus souples et plus puissantes.

y
y

2 hXKX [TK [TOW[K K^I KVZOUT

Dans le Chapitre 7, le fichier `IfElse.py` (et les autres exemples) avait une manière bien à elle de traiter le cas où un utilisateur tapait une valeur non conforme. Une partie de la solution consistait à contrôler une plage de valeurs. Mais cela n'aidait pas à résoudre une situation dans laquelle l'utilisateur saisissait du texte au lieu d'une valeur numérique. Un gestionnaire d'exception fournit une solution plus élaborée à ce problème, comme le montrent les étapes qui suivent. Vous pouvez

également retrouver directement ce code dans le fichier téléchargeable `BasicException1.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
try:
   Value = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10 : "))
except ValueError:
   print("Vous devez taper un nombre entre 1 et 10 !")
else:

   if (Value > 0) and (Value <= 10):
      print("Vous avez tapé : ", Value)
   else:
      print("La valeur que vous avez tapée est incorrecte !")
```

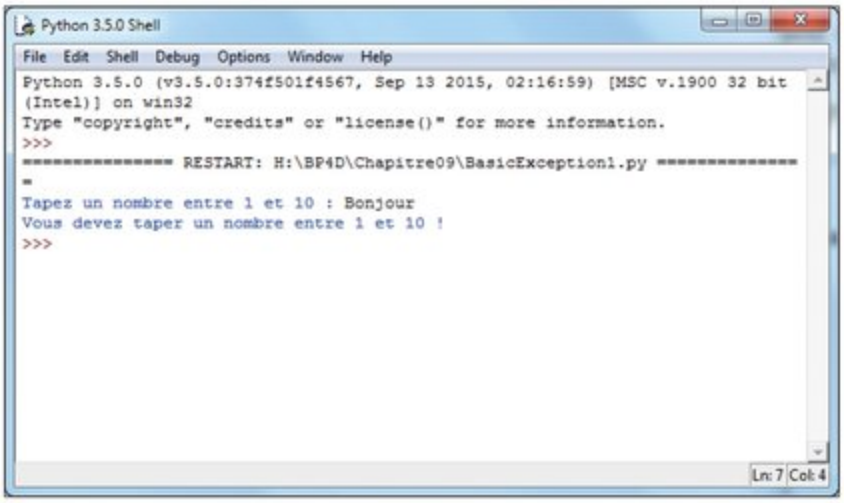
Le code qui est placé à l'intérieur du bloc `try` gère ses propres exceptions. Dans ce cas, cette gestion signifie obtenir de l'utilisateur une saisie via l'appel à `int (input ())`. Si une exception se produit à l'extérieur de ce bloc, elle ne sera pas gérée par celui-ci. Bien entendu, du coup, la tentation pourrait être grande de placer tout le code dans un seul bloc `try`. Mais ce serait en fait une très mauvaise idée. Un bon gestionnaire d'exception doit être petit et spécifique à un certain problème potentiel pour qu'il soit plus facile de localiser et donc de corriger celui-ci.

Le bloc `except` recherche une exception spécifique, dans ce cas `ValueError`. Si l'utilisateur provoque une exception `ValueError` en tapant par exemple ?i hd ol au lieu d'une valeur numérique, ce bloc d'exception particulier est exécuté. Si l'utilisateur génère une autre exception, le bloc `except` ne pourra pas la gérer.
Le bloc `except` contient tout le code qui est exécuté si le

bloc de code `try` génère une exception. Tout le reste est lié à `try`, car vous ne voulez exécuter ce bloc que si l'utilisateur saisit une valeur correcte, autrement dit un nombre compris entre 1 et 10.

3. @bi cmmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application vous demande de taper un nombre entre 1 et 10.
4. P[j _t ? i hd ol _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application affiche un message d'erreur (voir la Figure 9.1).

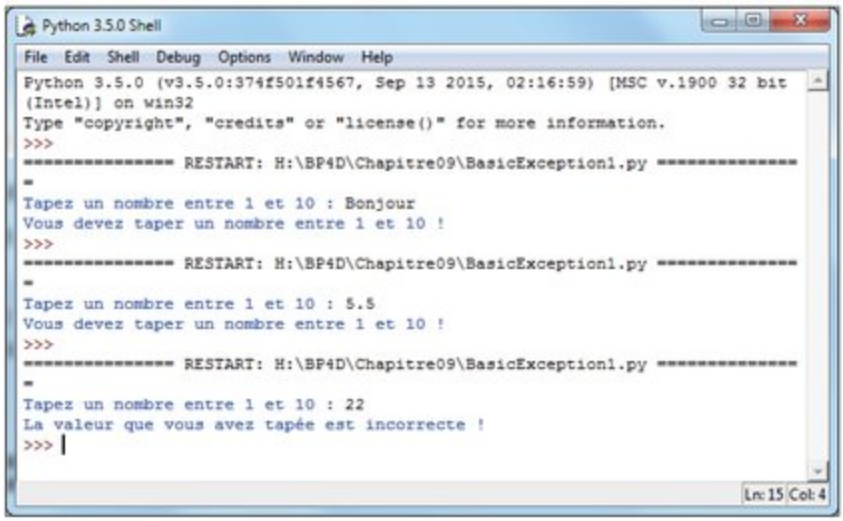
Ccaol_ 8-0v9 Une saisie du mauvais type génère un message d'erreur au lieu d'une exception.



5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm4-4-
   Vous obtenez le même message d'erreur.
6. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm11-
   L'application affiche le message qui demande de

respecter l’intervalle entier (voir la Figure 9.2). Le gestionnaire d’exception ne prend pas en charge ce genre d’erreur. Il faut donc le traiter ailleurs.

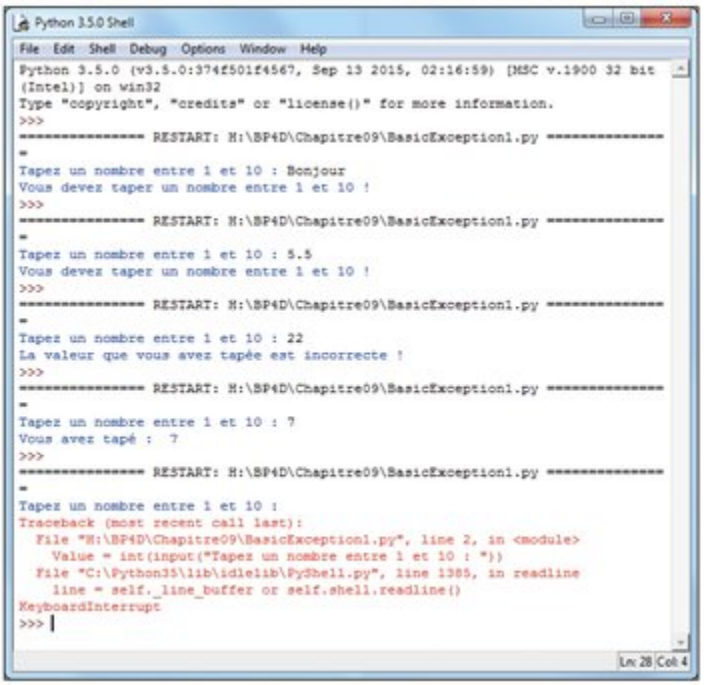
Cœaol_ 8-1v9 Le gestionnaire d’exception ne traite pas le cas d’un entier qui n’appartient pas à l’intervalle demandé.



7. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm6-
   Maintenant, l’application peut vous informer que votre nombre est correct et afficher sa valeur. Même si tout cela semble demander bien du travail pour obtenir ce niveau de contrôle, vous ne pourriez absolument pas être certain que votre application est correcte sans en passer par ce genre d’étapes.
8. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm[j j os_t]_nn_ `i cmmol f[ ]i g \ ch[cmi h @nl f* @+i o @g ^* @+i o mol fØykocp[f_hn ^_ pi nl_ j li j l_ msmn~g _-
   L’application va gérer une exception `KeyboardInterrupt`, comme l’illustre la Figure 9.3. Du fait que cette

exception n’est pas prise en charge par le code, elle reste problématique pour l’utilisateur. Nous verrons dans la suite de ce chapitre plusieurs techniques pour régler une telle situation.

Ccaol_ 8-2v9 Dans cet exemple, le gestionnaire d’exception ne traite que le cas de ValueError.



B ZOROYKX RG I RG[YK K^I KVZ YGTY K^I KVZOUT

Vous pouvez créer dans Python une gestionnaire d’exception générique, et donc sans spécifier une exception particulière. Dans la plupart des cas, il y a quelques bonnes raisons pour fournir une exception spécifique :

- Éviter de masquer une exception que vous n’avez pas prise en compte lors de la conception de l’application.
- S’assurer que d’autres savent précisément quelles exceptions votre application va gérer.
- Gérer les exceptions correctement en utilisant un code adapté à chacune d’elles.

Cependant, vous avez parfois besoin de quelque chose de plus générique, par exemple si vous utilisez une bibliothèque externe ou si vous interagissez avec un service externe. Les étapes qui suivent vous en proposent un exemple, que vous retrouverez également dans le fichier téléchargeable `BasicException2.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

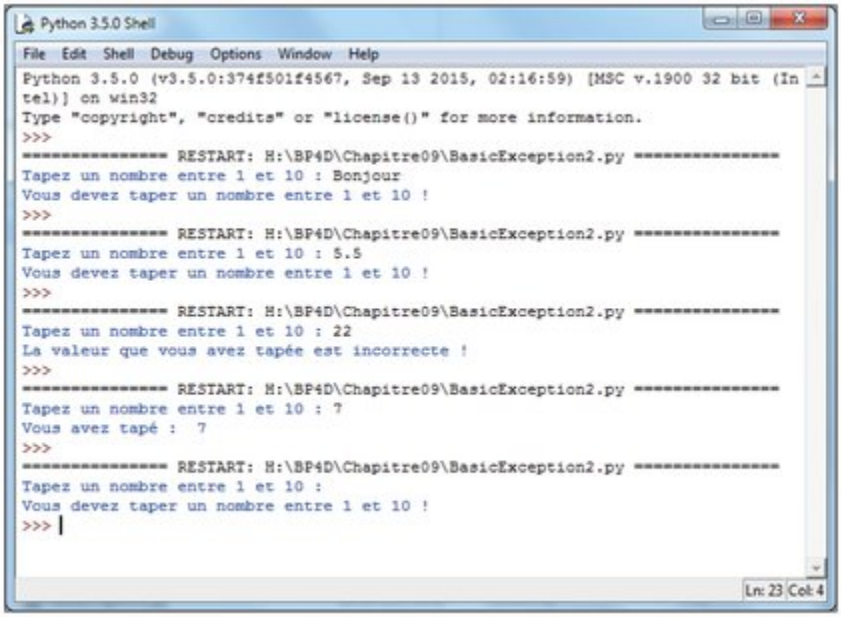
```
try:
   Value = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10 : "))
except:
   print("Vous devez taper un nombre entre 1 et 10 !")
else:

   if (Value > 0) and (Value <= 10):
      print("Vous avez tapé : ", Value)
   else:
      print("La valeur que vous avez tapée est incorrecte !")
```

   Vous constatez que la seule différence avec l'exemple précédent est la disparition de `ValueError` à la suite de la clause `except`. Le résultat, c'est qu'ici cette clause interceptera toute autre exception susceptible de se produire.
3. @bi cmcmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application vous demande de taper un nombre entre 1 et 10.
4. P[j _t ?i hd ol _n[j j os_t mol Bhnly_-
   L'application affiche un message d'erreur (reportez-vous à la Figure 9.1).
5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm4-4-

Vous obtenez le même message d’erreur.

6. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm11-
   L’application affiche le message qui demande de respecter l’intervalle entier (reportez-vous à la Figure 9.2). Le gestionnaire d’exception ne prend pas en charge ce genre d’erreur. Il faut donc le traiter ailleurs.
7. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm6-
   Maintenant, l’application peut vous informer que votre nombre est correct et afficher sa valeur. Même si tout cela semble demander bien du travail pour obtenir ce niveau de contrôle, vous ne pourriez à nouveau absolument pas être certain que votre application est correcte sans en passer par ce genre d’étapes.
8. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm[j j os_t]_nn_ `i cmmol f[ ]i g \ch[cmi h @nl f* @+i o @g ^* @+i o mol fØykocp[f_hn ^_ pi nl_ j l i j l_ ms mm~g _-
   Cette fois, vous obtenez le message d’erreur habituellement associé à une saisie incorrecte (voir la Figure 9.4). Ce message ne correspond pas à la situation, mais du moins l’aspect positif est qu’il n’y a pas eu de plantage de l’application. Aucune donnée n’a été perdue, et l’application peut repartir. Cette technique offre donc certains avantages, mais elle doit être maniée avec précaution.

Cca ol _ 8-3 v9 Un gestionnaire d’exception générique va intercepter également l’exception KeyboardInterrupt.



0^I KVZOUTY KZ GXM[S KTZY

La plupart des exceptions ne fournissent pas d’arguments (c’est-à-dire une liste de valeurs que vous pouvez tester pour obtenir des informations supplémentaires). Une exception est ou n’est pas, là est la question. Cependant, quelques rares exceptions fournissent des arguments. Vous les verrez plus loin dans ce livre. Ces arguments vous en disent plus sur l’exception et ils fournissent les détails dont vous avez besoin pour corriger le problème.

Pour couvrir tout de même l’éventail des possibilités, cette section vous propose un exemple simple qui génère une exception avec un argument. Vous pouvez si vous le souhaitez passer directement à la suite puisque ce sujet sera traité plus en détail par ailleurs. Sinon, vous avez aussi la possibilité d’ouvrir ce code depuis le fichier téléchargeable `ExceptionWithArguments.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
import sys

try:
   File = open('myfile.txt')
except IOError as e:
   print("Erreur lors de l'ouverture du fichier : \r\n" +
      "Numéro de l'erreur : {0}\r\n".format(e.errno) +
      "Texte de l'erreur : {0}".format(e.strerror))
else:
   print("Le fichier a bien été ouvert.")
   File.close();
```

Cet exemple utilise certaines fonctionnalités avancées. Par exemple, l'instruction `import` récupère le code d'un autre fichier. Vous en apprendrez davantage à ce sujet dans le Chapitre 10.

La fonction `open ()` ouvre un fichier auquel elle fournit un accès via la variable `File`. Nous reviendrons sur ce sujet dans le Chapitre 15. Étant donné que le fichier appelé `myfile.txt` n'existe pas dans le dossier de l'application, le système d'exploitation ne peut pas l'ouvrir. Il va donc informer Python de ce problème.

Essayer d'ouvrir un fichier inexistant provoque une exception `IOError`. Celle-ci donne accès à deux arguments y:

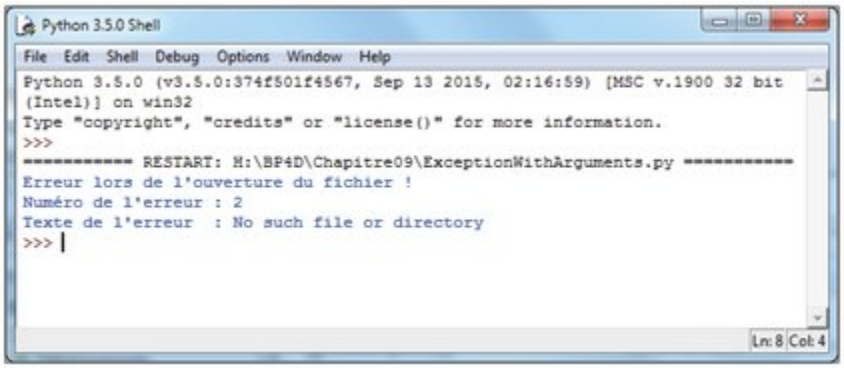
- `errno` y: Le numéro d'erreur entier renvoyé par le système d'exploitation.
- `strerror` y: Renvoie une chaîne de caractères (en anglais) décrivant la nature de l'exception.

La clause as place l'information renvoyée par l'exception dans une variable appelée e, ce qui vous permet d'y accéder. Le bloc `except` contient un appel à `print`

() qui formate les informations fournies par l'exception afin de les rendre plus lisibles.
Si vous décidez de créer un fichier appelé `myfile.txt`, c'est la clause else qui serait exécutée. Dans ce cas, vous obtiendriez un message indiquant que le fichier a été ouvert normalement. Le code se termine alors en refermant le fichier, sans effectuer d'autre traitement.

3. @bi cmmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application se contente d'afficher un rapport sur l'ouverture (impossible) du fichier, comme l'illustre la Figure 9.5.

Caol_ 8-4w9 Tenter d'ouvrir un fichier qui n'existe pas provoque forcément une exception.



K\ n_hd f[fcmm_ ^_m [laog _hnm^Øoh_ _r]_j ncih

La liste des éventuels arguments varie selon l'exception et de ce que fournit l'appelant. Il n'est pas toujours facile de se faire une idée de ce que vous pouvez obtenir lorsque vous recherchez des

informations complémentaires. Une manière de gérer cette question consiste à afficher simplement toute cette liste en utilisant un code tel que celui-ci (voyez le fichier téléchargeable `GetExceptionArguments1.py`)y

```
import sys

try:
   File = open('myfile.txt')
except IOError as e:
   for Arg in e.args:
      print(Arg)
else:
   print("Le fichier a bien été ouvert.")
   File.close();
```

La propriété `args` contient toujours une liste des arguments de l'exception au format chaîne de caractères. Vous pouvez utiliser une simple boucle `for` pour imprimer chaque argument. Le seul problème avec cette approche est que vous n'obtenez pas le nom de ces arguments. Vous savez donc ce qu'ils contiennent, mais pas comment les appeler.

y

Une méthode plus complexe consiste à afficher à la fois le nom et la valeur des arguments. C'est ce que fait le code suivant (vous le retrouvez dans le fichier téléchargeable `GetExceptionArguments2. py`)y

```
import sys

try:
   File = open('myfile.txt')
except IOError as e:
   for Entry in dir(e):
      if (not Entry.startswith("_")):
         try:
            print(Entry, " = ", e.__getattribute__(Entry))
         except AttributeError:
            print("Attribut ", Entry, " non accessible.")
else:
   print("Le fichier a bien été ouvert.")
   File.close();
```

Ici, vous commencez par obtenir une liste des attributs associés à l'objet argument de l'erreur en utilisant la fonction `dir()`. La sortie produite par cette fonction est une liste de chaînes de caractères contenant les noms des attributs affichables. Seuls les arguments dont le nom ne débute pas par un trait de soulignement `(_)` contiennent des informations utiles sur l'exception. Cependant, même certaines de ces entrées sont inaccessibles. C'est pourquoi vous devez placer la sortie de `print()` dans un second bloc `try…except` (voyez plus loin dans ce chapitre la section «Imbriquer des exceptions» pour plus de détails à ce sujet).

Le nom de l'attribut est simple à traiter, car il est contenu dans `Entry`. Pour obtenir la valeur correspondante, vous devez faire appel à la fonction `__getattribute__` en lui fournissant le nom de l'attribut concerné. Lorsque vous exécutez ce code, vous voyez donc à la fois le nom et la valeur de chacun des attributs de l'argument pour cette exception particulière. Dans ce cas, la sortie produite par l'application se présenterait ainsi :

```
args  =  (2, 'No such file or directory')
Attribut  characters_written  non accessible.
errno  =  2
filename  =  myfile.txt
filename2  =  None
strerror  =  No such file or directory
winerror  =  None
with_traceback  =  <built-in method with_traceback of
FileNotFoundError object at 0x031810C0>
```

2 hXKX J K S [RZOVRKY K^I KVZOUTY G\ KI [TK YK[RK I RG[YK K^I KVZ

La plupart des applications sont capables de générer plusieurs exceptions pour une même ligne de code. Cette situation a déjà été rencontrée dans ce chapitre, notamment avec l'exemple `BasicException1.py`. La manière de gérer une telle situation dépend de ce que vous cherchez à obtenir, du type des exceptions et du degré de compétence éventuel de vos utilisateurs. Avec des utilisateurs plus ou moins novices, il est souvent préférable de leur dire que l'application a rencontré une erreur non récupérable, et d'enregistrer les détails dans un fichier journal placé dans le dossier de l'application ou bien dans une unité en réseau, ou encore envoyée vers un nuage Internet.

Utiliser une clause `except` unique pour gérer de multiples exceptions ne marche que s'il est possible de satisfaire aux besoins de tous les types d'exceptions à l'intérieur d'une source commune d'actions. Sinon, cela signifie que chaque exception doit être traitée individuellement. Les étapes qui suivent illustrent cette méthode de travail (cet exemple se trouve également dans le fichier téléchargeable `MultipleException1.py`).

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ˆ]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[ˆh ^_]b[ko_ fcah_w9

```
try:
   Value = int(input("Tapez un nom entre 1 et 10: "))
except (ValueError, KeyboardInterrupt):
   print("Vous devez taper un nombre entre 1 et 10 !")
else:

   if (Value > 0) and (Value <= 10):
      print("Vous avez tapé : ", Value)
   else:
      print("La valeur que vous avez tapée est incorrecte !")
```

Ce code est très semblable à celui de `BasicException1.py`. Remarquez cependant que la clause except contient maintenant deux exceptions: `ValueError` et `KeyboardInterrupt`. De plus, ces exceptions sont placées entre parenthèses et séparées par une virgule.

3. @bi cmcmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application demande de taper un nombre entre 1 et 10.
4. P[j _t ?i hd ol _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application affiche un message d'erreur (reportez-vous à la Figure 9.1).
5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm11-
   L'application affiche le message qui demande de respecter l'intervalle entier (reportez-vous à la Figure 9.2).
6. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm[j j os_t]_nn_ `i cmmol f[ ]i g \ch[cmi h @nlf* @+i o @g ^* @+i o mol fØykocp[f_hn ^_ pi nl_ j li j l_ mssmm~g _-
   Vous voyez le même message que pour une erreur de saisie (reportez-vous à la Figure 9.1).
7. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm6-

L’application vous informe que vous avez tapé un chiffre qui se trouve bien dans l’intervalle demandé.

2 hXKX J KY K^l KVZOUTY S [RZOVRKY G\ KI VR[YOK[XY I RG[YKY K^l KVZ

Lorsque vous travaillez avec des exceptions multiples, il est généralement préférable de placer chacune d’entre elles dans sa propre clause `except`. Cette approche vous permet de fournir un système de gestion personnalisé pour chaque exception, ce qui permet notamment à l’utilisateur de savoir plus précisément où se situe le problème. Bien entendu, cette approche demande également plus de travail.

y

Les étapes qui suivent montrent comment procéder. Vous pouvez également vous reporter au fichier téléchargeable `MultipleException2.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

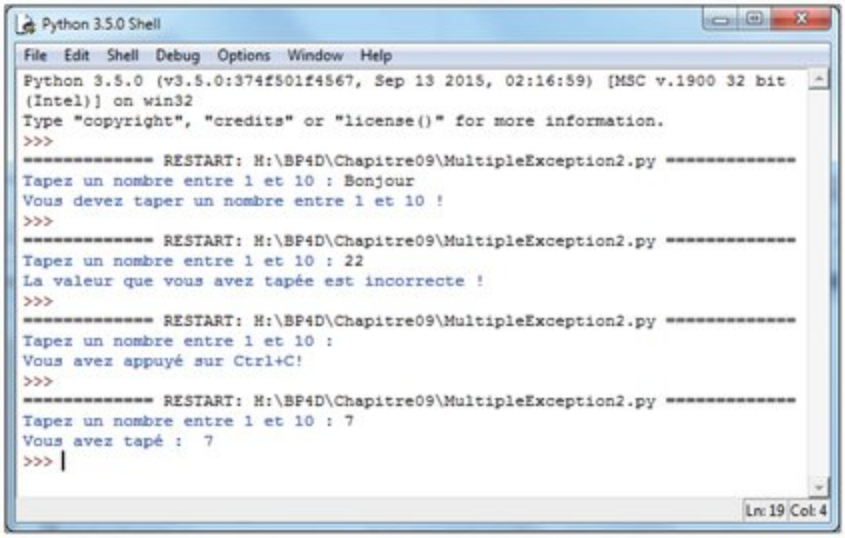
```
try:
   Value = int(input("Tapez un nombre entre 1 et 10 : "))
except ValueError:
   print("Vous devez taper un nombre entre 1 et 10 !")
except KeyboardInterrupt:
   print("Vous avez appuyé sur Ctrl+C!")
else:

   if (Value > 0) and (Value <= 10):
```

```
      print("Vous avez tapé : ", Value)
   else:
      print("La valeur que vous avez tapée est incorrecte !")
```

Remarquez ici l’emploi de plusieurs clauses `except`. Chacune sert à gérer une exception différente. Vous pouvez combiner les deux techniques, avec certaines clauses except traitant une exception unique, et d’autres prenant en charge plusieurs exceptions. Python vous permet d’utiliser la méthode qui convient le mieux à votre situation.

3. @bi cmcmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application demande de taper un nombre entre 1 et 10.
4. P[j _t ?i hd ol _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   L’application affiche un message d’erreur (reportez-vous à la Figure 9.1).
5. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm11-
   L’application affiche le message qui demande de respecter l’intervalle entier (reportez-vous à la Figure 9.2).

Cœaol_ 8-5v0
Utiliser de multiples clauses except permet de personnaliser les messages d'erreur possibles.



6. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm[j j os_t]_nn_ `i cmmol f[ ]i g \ch[cmi h @nlf* @+i o @g ^* @+i o mol fØykocp[f_hn ^_ pi nl_ j l i j l_ msmm~g _-
Vous voyez maintenant un message spécifique qui indique à l'utilisateur où se situe le problème (voir la Figure 9.6).
7. N_j l_h_t f_m{n[j _m2 _n 3+g [cm_h n[j [hn]_nn_ `i cm6-
L'application vous informe que vous avez tapé un chiffre qui se trouve bien dans l'intervalle demandé.

2 hXKXJ KY K^l KVZOUTY KT GRRGTZ
J [VR[Y YVhl Ox W[K G[S UCTY
YVhl Ox W[K

Une stratégie de gestion des exceptions consiste à fournir des clauses `except` spécifiques pour toutes les exceptions connues, et des clauses `except` génériques pour toutes les exceptions non prévisibles ou inconnues. La documentation en ligne de Python détaille la hiérarchie des exceptions (voyez l'adresse https://docs.python.org/3.5/library/exceptions.html). Vous y remarquez par exemple que `BaseException` est l'exception de plus haut niveau. La plupart des exceptions sont dérivées de `Exception`. Si vous travaillez sur des opérations mathématiques, vous pouvez utiliser l'exception générique `ArithmeticError`, ou la plus spécifique `ZeroDivisionError`.

y

Python évalue les clauses `except` dans l'ordre où elles apparaissent dans le fichier du code source. La première rencontrée est examinée en premier, la seconde vient après, et ainsi de suite. Les étapes qui suivent vous aident à examiner un exemple destiné à démontrer l'importance qu'il y a à utiliser un ordre correct pour le traitement des exceptions. Vous le trouverez également dans le fichier téléchargeable `MultipleException3.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ moqp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

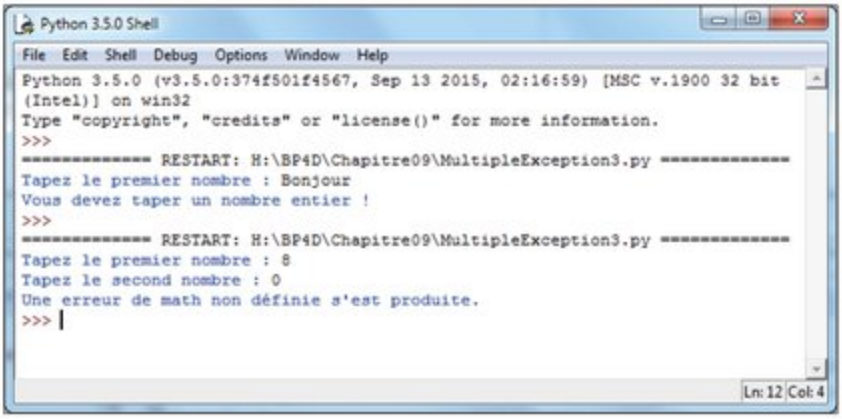
```
try:
   Value1 = int(input("Tapez le premier nombre : "))
   Value2 = int(input("Tapez le second nombre : "))
   Output = Value1 / Value2
except ValueError:
   print("Vous devez taper un nombre entier !")
except KeyboardInterrupt:
   print("Vous avez appuyé sur Ctrl+C !")
```

```
except ArithmeticError:
   print("Une erreur de math non définie s'est produite.")
except ZeroDivisionError:
   print("Tentative de division par zéro !")
else:
   print(Output)
```

Le code commence par vous demander d'entrer deux valeurs : `Value1` et `Value2`. Les deux premiers `except` gèrent une saisie inattendue. Les deux suivants prennent en charge une exception mathématique, comme une division par zéro. Si tout s'est bien déroulé, le code se contente d'afficher le résultat de l'opération.

3. @bicmcmm_t f[ ]igg[h^_ Noh I i^of_ ^[hm f_g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application demande de taper un premier nombre.
4. P[j _t ?ihdol _n[jjos_t mol Bhnly_-
   L'application affiche évidemment le message d'erreur `ValueError`.
5. N_jl_h_t f_m{n[j _m2 _n3+g[cm_h n[j[hn]_nn_`icm7-
   Quand vous appuyez sur Entrée, l'application vous demande un second nombre.
6. P[j _t / _n[jjos_t mol Bhnly_-

Cœaol_ 8-6v9
L’ordre dans lequel Python traite les exceptions est important.



Vous voyez cette fois le message d’erreur émis par l’exception `ArithmeticError` (voir la Figure 9.7). Cependant, ce n’est pas la bonne option. Vous devriez à la place voir le message d’erreur de l’exception `ZeroDivisionError`, qui est plus spécifique que `ArithmeticError`.

7. Fhp_lm_t fØl^l_ ^_m ^_or ^_lhc~l_m _r]_j nci hm j i ol koØ_ff_mm_ j l_ym_hn_hn[chmcv9

```
except ZeroDivisionError:
   print("Tentative de division par zéro !")
except ArithmeticError:
   print("Une erreur de math non définie s’est produite.")
```

8. N_j l_h_t f_m{n[j _m4 _n 5]c,^_mmom-
Cette fois, vous voyez s’afficher le message de l’exception `ZeroDivisionError`, qui vous indique que la division par zéro est interdite.
9. N_j l_h_t f_m {n[j _m 4 _n 5]c,^_mmom+ g [cm _h n[j [hn]i g g _ m_]i h^]bcœl_ 1 [o fc_o ^_ / -
Cette fois, l’application affiche normalement le résultat de la division (voir la Figure 9.8).

Notez que le résultat de la division de 8 par 2 donne un nombre en virgule flottante. C'est la réponse standard, sauf si vous demandez explicitement une valeur entière en utilisant l'opérateur //.

Cool_8-7v0
Quand on est sur la bonne route, c'est bien indiqué…

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit
(Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
============= RESTART: H:\BP4D\Chapitre09\MultipleException3.py =============
Tapez le premier nombre : Bonjour
Vous devez taper un nombre entier !
>>>
============= RESTART: H:\BP4D\Chapitre09\MultipleException3.py =============
Tapez le premier nombre : 8
Tapez le second nombre : 0
Tentative de division par zéro !
>>>
============= RESTART: H:\BP4D\Chapitre09\MultipleException3.py =============
Tapez le premier nombre : 8
Tapez le second nombre : 2
4.0
>>>
Ln: 17 Col: 4
```

4S HXOW[KXJ KY K^I KVZOUTY

Vous aurez parfois besoin de placer un gestionnaire d'exception à l'intérieur d'un autre. Ce processus est appelé KO DTKECVKQP. Lorsque vous procédez ainsi, Python essaie d'abord de trouver un gestionnaire d'exception dans les niveaux les plus bas, puis il remonte vers les couches extérieures. Vous pouvez empiler autant de niveaux que vous le souhaitez pour rendre votre code aussi sûr qu'il est possible.

y

L’une des raisons les plus courantes d’utilisation de cette technique est la construction d’une partie de code dans laquelle vous demandez à l’utilisateur de saisir quelque chose. Vous placez ensuite la réponse obtenue dans une boucle pour vous assurer que vous avez bien obtenu l’information demandée. C’est ce qu’illustrent les étapes qui suivent. Vous pouvez également ouvrir cet exemple depuis le fichier téléchargeable `MultipleException4.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
TryAgain = True

while TryAgain:

   try:
      Value = int(input("Tapez un nombre entier : "))
   except ValueError:
      print("Vous devez taper un nombre entier !")

      try:
         DoOver = input("Essayer à nouveau (o/n) ? ")
      except:
         print("OK, à la prochaine fois !")
         TryAgain = False
      else:
         if (str.upper(DoOver) == "N"):
            TryAgain = False

   except KeyboardInterrupt:
      print("Vous avez appuyé sur Ctrl+C !")
```

```
      print("À la prochaine fois !")
      TryAgain = False
   else:
      print(Value)
      TryAgain = False
```

Ce code commence par créer une boucle de saisie. Cette méthode est en fait assez courante, car vous ne voulez pas que l’application se termine chaque fois qu’il

y a une erreur de saisie. Cette boucle est simplifiée, et, normalement, vous devriez créer une fonction séparée pour ce code.

Lorsque la boucle démarre, l'application demande à l'utilisateur de taper un nombre entier. Il peut s'agir de n'importe quelle valeur entière. Si l'utilisateur entre un nombre qui n'est pas un entier, ou encore s'il appuie sur Ctrl+C, Cmd+C ou une autre combinaison de touches d'interruption, le code de gestion des exceptions se déclenche. Sinon, l'application affiche la valeur fournie par l'utilisateur, et la variable `TryAgain` est mise à la valeur `False`, ce qui termine la boucle.

Une exception `ValueError` peut se produire lorsque l'utilisateur fait une erreur. Comme vous ne connaissez pas la raison de celle-ci, vous devez demander à l'utilisateur s'il veut faire une nouvelle tentative. Bien entendu, répéter cette procédure pourrait générer une autre exception. Le bloc de code intérieur `try…except` gère cette seconde saisie.

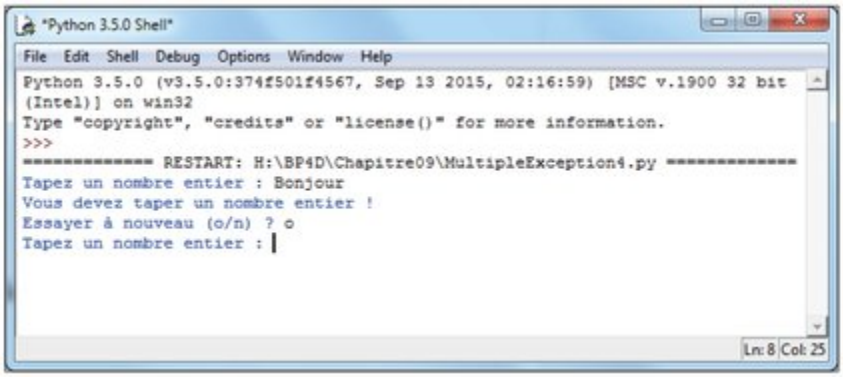
Notez l'emploi de la fonction `str.upper()` à la suite de la question posée à l'utilisateur. Elle permet de répondre par o ou par O sans avoir à distinguer minuscule et majuscule. Chaque fois que vous demandez à l'utilisateur de répondre de cette manière, convertir ce qu'il tape en majuscule est toujours une bonne idée, car cela vous permet de n'effectuer qu'une seule comparaison et réduit le nombre d'erreurs potentielles.

L'exception `KeyboardInterrupt` affiche deux messages, puis quitte automatiquement la boucle en affectant à la variable `TryAgain` la valeur `False`. Cette exception ne se

produit que si l’utilisateur appuie sur une certaine combinaison de touches destinée à terminer l’application. Dans ce cas, cela signifie très certainement que l’utilisateur ne veut pas continuer.

3. @bi cmcmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application demande de taper un nombre entier.
4. P[j _t ? i hd ol _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   L’application affiche un message d’erreur et vous demande si vous voulez essayer à nouveau.
5. P[j _t K _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   L’application vous demande à nouveau de taper un nombre entier (voir la Figure 9.9).

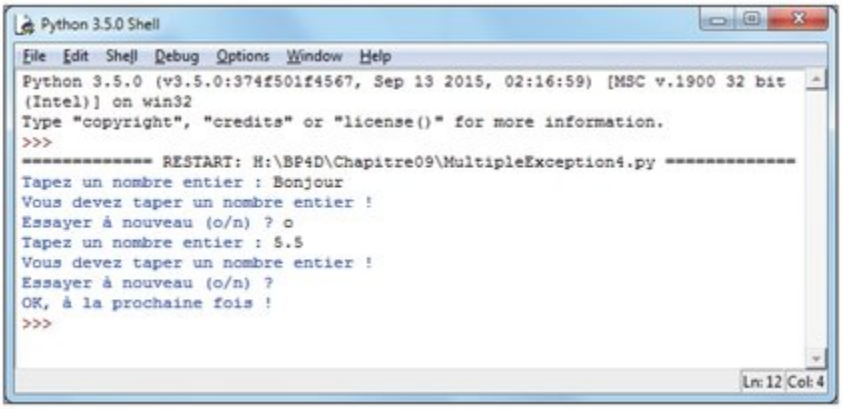
Ccaol_ 8-8v9
Utiliser une boucle permet de récupérer l’erreur de saisie.



6. P[j _t 4-4 _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   L’application affiche à nouveau son message d’erreur et vous demande si vous voulez essayer à nouveau.
7. =j j os_t mol f[ ]i g \ ch[cmi h @nl f* @+i o @g ^* @+i o mol fØyk ocp[f_hn ^_ pi nl _ j li j l_ ms mn~g _-
   L’application se termine, comme l’illustre la Figure 9.10. Notez que le message est émis par l’exception

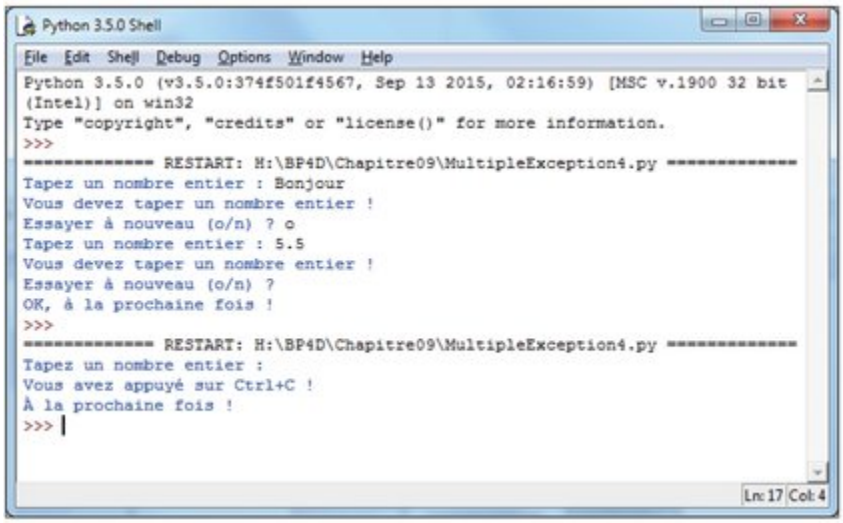
intérieure de la boucle. Dans ce cas, l'application n'atteint jamais le niveau supérieur, puisqu'elle a déjà répondu à l'exception générique.

Cœaol_ 8-0/ w9 Le gestionnaire d'exception intérieur fournit le support pour la seconde saisie.



8. @bi cmcmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application demande de taper un nombre entier.
9. =j j os_t mol f[ ]i g \ ch[cmi h @nl f* @+i o @g ^* @+i o mol fØyk oc p[f_hn ^_ pi nl _ j li j l_ ms mn~g _-
   Là encore, l'application se termine. Mais remarquez que, cette fois, le message provient de l'exception extérieure (voir la Figure 9.11). Lors des Étapes 8 et 9, l'utilisateur quitte immédiatement l'application en appuyant sur la combinaison de touches engendrant une sortie immédiate. Cependant, l'application utilise deux gestionnaires d'exception différents pour traiter ce problème.

Ccaol_ 8-00w9 Le gestionnaire d'exception extérieur fournit le support pour la première saisie.



7K\ KXJ KY K^I KVZOUTY

Jusqu'ici, les exemples de ce chapitre ont réagi à des exceptions. Quelque chose se produit, et l'application fournit le support d'un gestionnaire d'exception pour traiter cet événement. Cependant, dans certaines circonstances, vous ne savez pas comment gérer tel ou tel événement problématique au cours du processus de développement. Par exemple, vous ne pouvez pas traiter une erreur à un certain niveau, et vous devez donc la transmettre à un autre niveau. Dit autrement, il existe des situations dans lesquelles votre application doit générer une exception. On appelle souvent cela NGXGT WPG GZEGRVKQP (ou parfois RTQRCI GT WPG GZEGRVKQP). Les sections qui

suivent décrivent quelques scénarii courants dans lesquels vous avez à lever des exceptions de manière spécifique.

7K\ KXJ KY K^I KVZOUTY RUXY J K I UTJ OZOUTY K^I KVZOUTTKRRKY

Cet exemple vous montre comment lever une exception simple, ne réclamant rien de spécial. Les étapes qui suivent créent l'exception, puis la gèrent immédiatement. Cet exemple se retrouve également dans le fichier téléchargeable `RaiseException1.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
try:
   raise ValueError
except ValueError:
   print("Exception ValueError !")
```

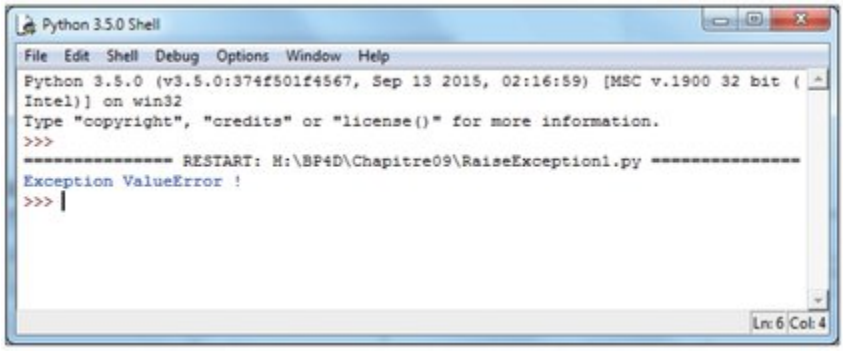
Évidemment, vous n'allez jamais écrire du code tel que celui-ci. Mais ce petit exemple vous montre comment les choses se passent au niveau le plus basique. Dans ce cas, l'appel à `raise` apparaît à l'intérieur d'un bloc `try…except`. Il fournit simplement le nom de l'exception qui a été levée (ou propagée). Vous pouvez également fournir des arguments dans la sortie pour fournir des informations complémentaires.

Remarquez que le bloc `try…except` ne contient pas de clause `else`, simplement parce qu'il n'y a rien de particulier à faire après l'appel. Même si cette forme est rare, elle est possible. La clause `else` est optionnelle, même si vous devriez pratiquement toujours en ajouter au moins une.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche le message de l'exception (voir la Figure 9.12).

Ccaol_ 8-01w9
Lever une exception nécessite simplement un appel à raise.



; GYYKXJ KY OTLUXS GZOUTY Y[X [TK KXXK[X e RpGVVKRGTZ

Python fournit un système de gestion des erreurs exceptionnellement souple en ce que vous pouvez passer des informations à l'CRRGNCPV (le code qui appelle votre code) quelle que soit l'exception concernée. Bien entendu, cet appelant peut ne pas savoir que cette information est disponible, ce

qui pose d’autres questions. Si vous travaillez avec le code de quelqu’un d’autre et que vous ne savez pas comment les choses se passent, vous pouvez toujours faire appel à la technique décrite plus haut dans l’encadré «yObtenir la liste des arguments d’une exceptiony».

y

Vous pouvez vous demander s’il est possible de communiquer de meilleures informations lorsque vous travaillez avec l’exception `ValueError`, plutôt qu’avec une exception fournie nativement par Python. Les étapes qui suivent vous montrent comment modifier la sortie pour obtenir un tel résultat.

Vous pouvez également retrouver cet exemple dans le fichier téléchargeable `RaiseException2.py`.

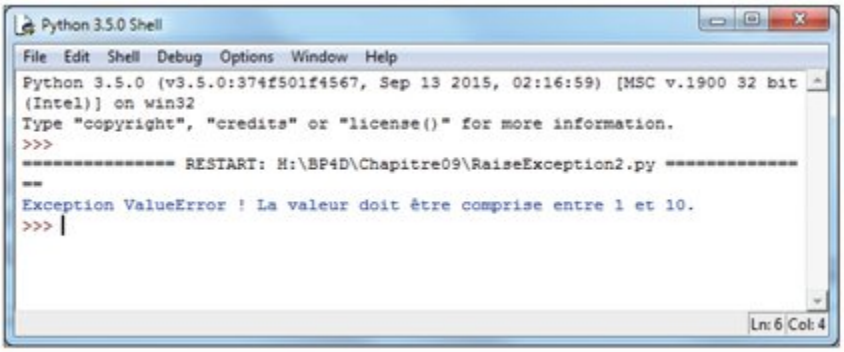
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
try:
   Ex = ValueError()
   Ex.strerror = "La valeur doit être comprise entre 1 et 10."
   raise Ex
except ValueError as e:
   print("Exception ValueError !", e.strerror)
```

L’exception `ValueError` ne fournit normalement pas un attribut appelé `strerror`, mais vous pouvez l’ajouter simplement en lui affectant une valeur comme dans cet exemple. Lorsque l’exception est levée, la clause `except` fonctionne comme d’habitude, si ce n’est qu’elle peut accéder à l’attribut via e, puis afficher l’information correspondante.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche le nouveau message de l'exception (voir la Figure 9.13).

Ccaol_ 8-02w9 Il est possible d'ajouter des informations sur une erreur à toute exception.



. XhKX KZ[ZOPOYKX J KY K^I KVZOUTY VKXYUTTGPOYhKY

Python fournit une grande quantité d'exceptions standard que vous devriez utiliser chaque fois qu'il est possible. Ces exceptions sont incroyablement souples, et vous pouvez même les modifier en fonction de vos besoins (dans des limites raisonnables et justifiées, bien entendu). Par exemple, la section précédente vous montre comment modifier une exception `ValueError` pour afficher des informations complémentaires. Cependant, il peut arriver qu'aucune exception standard ne réponde à votre problème. Par

exemple, le nom de l’exception ne dit rien à l’utilisateur qui le renseigne sur ce qui se passe. Ou encore, vous travaillez sur une base de données spécifique, ou encore avec un certain service. Dans de tels cas, vous pouvez donc avoir besoin de créer une exception personnalisée.

L’exemple qui suit peut paraître un peu compliqué, car vous n’avez pas encore découvert la notion de classe. Nous y reviendrons en détail dans le Chapitre 14. Vous pouvez bien entendu passer cette section afin d’y revenir tranquillement plus tard.

y

L’exemple de cette section illustre une méthode rapide pour créer vos propres exceptions. Pour cela, vous devez créer une EXCUUG utilisant comme point de départ une exception existante. Pour rendre les choses un peu plus faciles, cet exemple crée une exception basée sur les fonctionnalités offertes par l’exception `ValueError`. L’avantage de cette approche, par rapport à celle proposée plus haut dans la section «yPasser des informations sur une erreur à l’appelanty», est qu’elle permet de dire à n’importe quelle personne qui vous suit ce qu’est l’ajout à l’exception `ValueError`. Elle rend également l’utilisation de l’exception modifiée plus simple. Cet exemple peut également être ouvert directement depuis le fichier téléchargeable `CustomException.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.

2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
class CustomValueError(ValueError):
   def __init__(self, arg):
      self.strerror = arg
      self.args = {arg}

try:
   raise CustomValueError("La valeur doit être comprise entre 1 et 10.")
except CustomValueError as e:
   print("Exception CustomValueError !", e.strerror)
```

Pour l'essentiel, vous retrouvez ici la fonctionnalité développée dans le code de la section «yPasser des informations sur une erreur à l'appelanty». Cependant, elle place la même erreur à la fois dans `strerror` et dans `args`, de manière à ce que le développeur ait accès aux deux (comme cela devrait normalement se produire).

Le code commence par créer une classe appelée `CustomValueError`. Celle-ci prend comme point de départ la valeur de l'exception `ValueError`. La fonction `__init__()` fournit le moyen de créer une nouvelle instance de cette classe. Vous pourriez à ce stade vous figurer une classe comme une sorte de plan d'architecte, et l'instance comme le bâtiment construit à partir de ce plan.

L'attribut `strerror` prend la valeur qui lui est directement affectée, tandis que args la reçoit sous forme d'une chaîne. Le membre args contient normalement un tableau de toutes les valeurs d'exception. Cette procédure est donc standard, même si dans le cas présent args ne contient qu'une seule valeur.

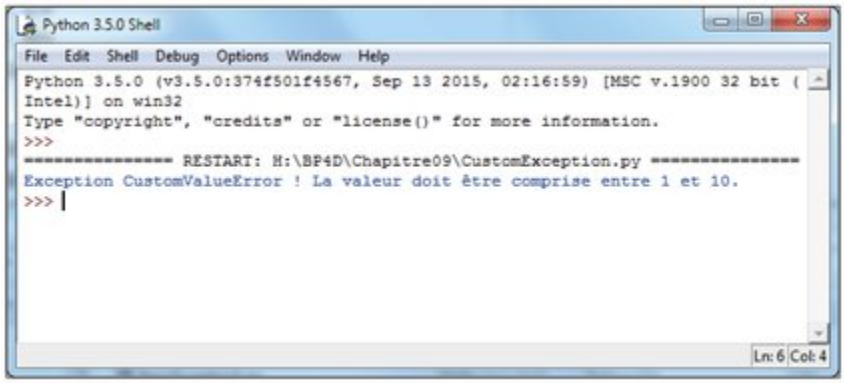
Le code servant à utiliser l'exception est ensuite considérablement plus simple que la modification directement de la valeur de `ValueError`. Tout ce que vous avez à faire, c'est d'appeler `raise` avec le nom de

l’exception et les arguments que vous voulez lui passer. Tout cela tient en une ligne.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application affiche le message de l’exception personnalisée (voir la Figure 9.14).

Ccaol_ 8-03w9 Les exceptions personnalisées facilitent la lecture de votre code.



B ZOROYKX RG I RG[YK x T GRR_

Normalement, vous voulez gérer une exception qui se produit sans provoquer un plantage de l’application. Cependant, il peut arriver que vous ne puissiez rien faire pour réparer les dommages. À ce stade, votre objectif devient donc de faire en quelque sorte atterrir l’application en douceur, en d’autres termes refermer les fichiers qui ont pu être ouverts et effectuer d’autres tâches de cette nature. Ceci permet d’éviter d’endommager des données ou de laisser le système dans un état

instable. Ce qui est le minimum qu'on puisse demander à une application…

y

La clause `finally` fait partie de cette stratégie. Vous l'utilisez pour réaliser les tâches essentielles de dernière minute. Normalement, cette clause est assez courte et utilise uniquement des appels qui sont supposés pouvoir réussir sans poser davantage de problèmes. Il est essentiel de refermer les fichiers, de déconnecter l'utilisateur, d'effectuer quelques autres tâches ménagères, puis de laisser l'application se terminer avant qu'il n'arrive quelque chose d'absolument terrible (comme un crash violent du système). Cette nécessité étant posée, et bien mémorisée dans votre esprit, les étapes qui suivent vous proposent un exemple simple d'utilisation de la clause `finally`. Ce code est également disponible dans le fichier téléchargeable `ExceptionWithFinally.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
import sys

try:
   raise ValueError
   print("Exception levée.")
except ValueError:
   print("Exception ValueError !")
   sys.exit()
finally:
   print("Prenez soin des détails de dernière minute.")

print("Ce code ne sera jamais exécuté.")
```

Dans cet exemple, le code lève une exception `ValueError`. La clause `except` s'exécute normalement dans ce genre de

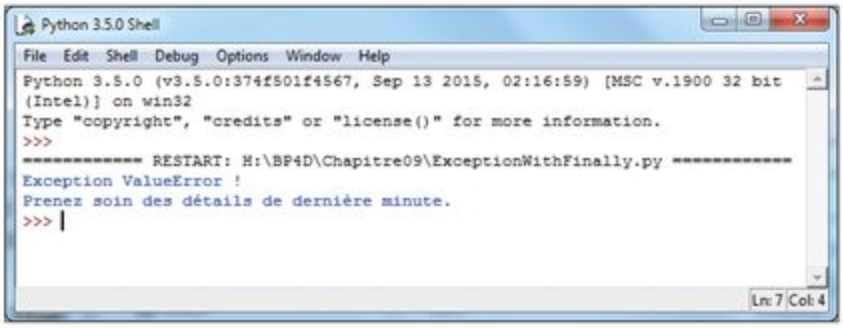
circonstances. L’appel à `sys.exit()` signifie que l’application se termine une fois l’exception gérée. Dans ce cas, la sortie de l’application s’effectue directement, ce qui fait que la fonction `print()` finale n’est jamais exécutée.

Le code associé à la clause `finally` est toujours exécuté. Le fait que l’exception se produise ou non n’a aucune importance dans ce cas. Le code que vous placez dans ce bloc doit donc avoir un caractère tout à fait général, puisque vous voulez qu’il soit exécuté systématiquement. Par exemple, si vous travaillez avec un fichier, vous placerez ici le code qui le referme pour vous assurer que les données qu’il contient seront en bon état sur le disque dur.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

   Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application affiche le message de la clause `except` ainsi que celui de la clause `finally` (voir la Figure 9.15). L’appel à `sys.exit()` empêche tout autre code de s’exécuter.

Cacaol_ 8-04w9
Utilisez la clause finally pour effectuer des actions spécifiques avant que l'application ne se termine.



4. Pl[hmìilg_t fØ[jj_f raise ValueError _h]igg_hn[d_ _h f_ `[cm[hnjly]y^_l ^_ ^_or mcah_m^c~m_+]igg_]_]cw9

```
## raise ValueError
```

Supprimer l'exception permet de mieux montrer le fonctionnement de la clause finally.

5. O[op_a[l^_t f_ ^]bc_l mol f_ ^cmko_ jiol ko_ Lsnbi h pi c_ f_]b[ha_g_hn-
6. @bi cmcmm_t f[ ]igg[h^_ Noh I i^of_ ^[hm f_ g_ho Noh-

L'application affiche une série de messages, y compris celui de la clause finally, comme l'illustre la Figure 9.16. Ceci prouve bien que la clause finally est toujours exécutée, ce qui explique pourquoi il faut l'utiliser avec un luxe de précautions.

Caol_8-05 Il est essentiel de se rappeler que la clause finally est toujours exécutée.

```
Python 3.5.0 Shell
File  Edit  Shell  Debug  Options  Window  Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit
(Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
============ RESTART: H:\BP4D\Chapitre09\ExceptionWithFinally.py ============
Exception ValueError !
Prenez soin des détails de dernière minute.
>>>
============ RESTART: H:\BP4D\Chapitre09\ExceptionWithFinally.py ============
Exception levée.
Prenez soin des détails de dernière minute.
Ce code ne sera jamais exécuté.
>>>
                                                                Ln: 12 Col: 4
```

Pl i cmc~g _ j [l nc_

Ba _] no_l ^_ mn}] b_ m
] i ol [hn_ m

/ GTY I KZZK VGXZ0Kq

- Accéder aux modules de Python.
- Travailler avec les chaînes de caractères.
- Créer des listes d’objets.
- Utiliser des collections pour gérer les données efficacement.
- Développer des classes pour rendre le code réutilisable.

@b[jcnl_0/

Fhn_l[ad [p_] f_mg i ^of_m

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Organiser votre code.
- Ajouter à votre application du code provenant de sources extérieures.
- Localiser les bibliothèques de code sur votre disque dur.
- Regarder le code des bibliothèques.
- Accéder à la documentation en ligne de Python.

y

7es exemples de ce livre sont petits, mais les fonctionnalités qu'ils proposent sont également extrêmement limitées. Même des applications simples du monde réel contiennent facilement des milliers de lignes de code. En fait, les applications qui contiennent des OKNQPU de lignes de code sont relativement courantes. Imaginez maintenant que vous travaillez sur un fichier d'une taille suffisante pour comporter des millions de lignes de code. Vous n'arriverez très certainement jamais à rien, ou pas à grand-chose. Vous avez donc besoin d'organiser votre propre code en un

ensemble de parties qui seront plus faciles à gérer, comme les exemples de ce livre. La solution offerte par Python consiste à placer tout ce code dans des groupes appelés O QF WNGU. Les modules disponibles via des sources externes, et qui contiennent du code répondant à des besoins génériques, sont appelés des DKONKQVJ `SWNGU.

Les modules sont stockés dans des fichiers séparés. Pour pouvoir utiliser un module, vous devez demander à Python de le charger dans l'application courante. Ce processus est appelé une KO RQTVCVKQP. Vous importez donc un module ou une bibliothèque pour utiliser le code qu'il ou elle contient. Quelques exemples de ce livre ont déjà fait appel à cette technique en appelant l'instruction `import`. Dans ce chapitre, vous allez l'étudier plus en détail afin de savoir comment l'utiliser.

y

Lors de son démarrage, Python crée un pointeur vers les bibliothèques de portée générale dont il se sert. Dans ce cas, il vous suffit d'ajouter une instruction import suivie du nom d'une bibliothèque, et Python la retrouvera directement. Mais il est toujours utile de savoir comment localiser ces fichiers sur le disque, pour le cas où vous auriez besoin de les mettre à jour ou si vous voulez ajouter vos propres modules ou bibliothèques à la liste déjà copieuse des extensions de Python.

y

Le code des bibliothèques est généralement bien documenté. Certains développeurs pensent qu'ils n'ont pas besoin d'y jeter un coup d'œil, ce qui

n’est pas totalement faux. Vous n’avez en effet pas besoin d’ouvrir ces fichiers pour vous en servir. Cependant, la lecture de ce code peut être intéressante pour comprendre son fonctionnement. De plus, cela peut vous aider à progresser et à découvrir des techniques que vous n’auriez pas découvertes autrement. Ce genre de lecture est donc certes facultatif, mais cela peut grandement vous aider.

y

L’une des choses que vous avez besoin de savoir, c’est comment accéder à la documentation de Python concernant ses bibliothèques, et comment utiliser ces informations. Ce chapitre vous expliquera également ce qu’il faut connaître à ce sujet.

. XhKXJ KY MXU[VKY J K I UJ K

Il est important de regrouper des pièces de code de manière à rendre celui-ci plus facile à utiliser, à modifier et à comprendre. Plus une application prend de l’ampleur, et plus gérer tout ce code dans un seul fichier devient difficile. À un certain stade, cela devient même impossible tellement le fichier est devenu volumineux.

Le mot EQFG est employé ici dans un sens très large. Le groupement de pièces de code peut concernery

- yDes classes
- yDes fonctions

- Des variables
- Du code exécutable

La collection des classes, des fonctions, des variables et du code exécutable contenus dans un module est aussi connue sous le nom d'CVWTKDWWU. Un modèle possède des attributs auxquels vous pouvez accéder par leur nom. Les sections qui suivent précisent ce mode de fonctionnement.

Le code exécutable peut en fait être écrit dans un autre langage que Python. Par exemple, il est assez courant de trouver des modules qui sont écrits en C++. La raison principale est que cela peut rendre les applications Python plus rapides, moins gourmandes en ressources et mieux adaptées à des plates-formes variées. Cependant, cela rend en même temps les applications moins portables, à moins de disposer d'une version de ce code exécutable pour chaque plate-forme à laquelle votre application est destinée. De plus, ce « double langage » peut être plus difficile à gérer, puisque vous devez collaborer avec des développeurs capables de parler chacune des langues utilisées dans l'application.

La manière la plus courante de créer un module consiste à définir un fichier distinct qui contient le code que vous voulez séparer du reste de l'application. Par exemple, vous pourriez placer dans un module une routine d'impression dont une application se sert à de nombreuses reprises. Cette routine ne sert à rien seule, mais uniquement lorsque l'application en a besoin. Il

est donc utile de la séparer du reste du code, et de plus intéressant de le faire puisque vous pourriez en avoir besoin dans d'autres applications. La possibilité de réutiliser du code est un des atouts majeurs des modules.

y

Pour rendre les choses plus faciles à comprendre, les exemples de ce chapitre font appel à un même module. Celui-ci ne fait rien de sensationnel. Il sert juste de base pour montrer les principes d'utilisation des modules. Tapez le code du Listing 10.1, ou voyez le contenu du fichier téléchargeable `MyLibrary.py`.

Hommch a 0/ -0 v9 Un module de démonstration très simple.

```
def SayHello(Name):
   print("Bonjour ", Name)
   return

def SayGoodbye(Name):
   print("Au revoir ", Name)
   return
```

Ce code contient deux fonctions très simples, l'une pour dire bonjour `(SayHello())` et l'autre pour dire au revoir `(SayGoodbye())`. Dans les deux cas, vous fournissez juste un nom à afficher. Une fois son message affiché, chaque fonction renvoie le contrôle à l'appelant. Évidemment, les fonctions que vous allez créer seront bien plus complexes, mais celles-ci suffisent au propos de ce chapitre.

4S VUXZKXJ KY S UJ [RKY

Pour pouvoir utiliser un module, vous devez l'importer. Python place le code des modules avec le reste de l'application en mémoire, comme si vous aviez créé un très gros fichier. Rien n'est

modifié dans le fichier tel qu'il est enregistré sur le disque. Toutes les sources restent bien distinctes. Seule change la manière dont Python «y voity» le code.

Il y a deux façons d'importer des modules. Chaque technique est employée dans des circonstances spécifiquesy

- y`import`y : Vous utilisez l'instruction `import` lorsque vous voulez importer un module entier. C'est la méthode la plus courante, car elle permet de gagner du temps et ne nécessite qu'une seule ligne de code. Cependant, cette approche consomme davantage de ressources mémoire que la technique suivante.
- y`from…import`y: Vous utilisez cette instruction lorsque vous voulez importer sélectivement des attributs spécifiques dans un module. Ceci permet de gagner des ressources, mais au prix d'une plus grande complexité. De plus, si vous essayez d'utiliser un attribut qui n'a pas été importé, Python provoquera une erreur. Certes, le module contient bien l'attribut voulu, mais Python ne peut pas le voir, car vous avez oublié de l'importer.

@b[ha_l f_ ^i mmc_l
]iol[hn^_ Lsnbih

Le dossier que Python utilise pour accéder au code influe sur les modules que vous pouvez importer. Les bibliothèques de Python lui-même sont toujours incluses dans la liste des emplacements auxquels il peut accéder, mais Python ne sait rien du dossier dont vous vous servez pour enregistrer votre code, à moins que vous ne lui indiquiez où il doit regarder. La méthode la plus simple consiste à modifier le dossier courant de Python pour qu'il pointe vers votre propre code. Pour cela, procédez ainsi :

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
2. P[j _t import os _n [j j os_t mol Bhnl_y_-
   Cette action importe la bibliothèque os de Python. Vous devez réaliser cette importation afin de modifier l'emplacement de travail utilisé pour ce chapitre.
3. P[j _t g [chn_h[hn os.chdir('C :\BP4D\Chapitre10') _n [j j os_t mol Bhnl_y_-
   Vous avez besoin d'utiliser le dossier qui contient les sources de votre propre projet sur votre disque local. L'appel ci-dessus utilise l'emplacement par défaut défini dans ce livre (voyez le Chapitre 4). Mais vous devrez peut-être modifier ce chemin en fonction de votre propre choix. Python peut maintenant accéder aux modules que vous allez créer dans ce chapitre.

Maintenant que vous avez une meilleure idée de l'importation des modules, il est temps d'y regarder de plus près. Les sections qui suivent vont vous aider à vous familiariser avec les deux techniques d'importation de Python.

B ZOPOYKX PpOTYZX[I ZOUT OS VUXZ

L'instruction `import` est la méthode la plus courante pour importer un module dans Python. Cette approche est rapide, et elle s'assure que la totalité du contenu du module est disponible dans Python. Voyons de plus près comment les choses se passent y:

1. K o p l _ t o h _ ` _ h ¨ n l _ L s n b i h _ h g i ^ _ O b _ f f -
2. C [c n _ m j i c h n _ l L s n b i h p _ l m f _ ^ i m m c _ l k o c] i h n c _ h n p i n l _] i ^ _ m i o l] _ -
   Reportez-vous à l'encadré « y Changer le dossier courant de Python y ».
3. P [j _ t c g j i l n I s H c \ l [l s _ n [j j o s _ t m o l B h n l y _ -
   Python importe le contenu du fichier `MyLibrary.py`, celui que vous avez créé plus haut dans ce chapitre. Ce module est maintenant prêt à être utilisé.

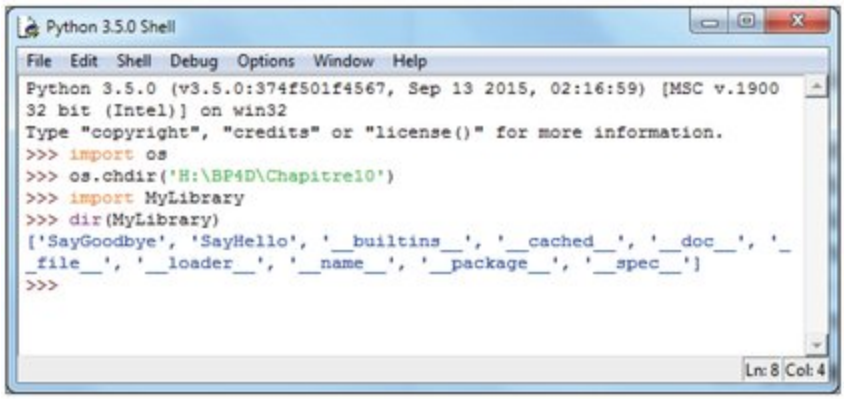
   Il est important de savoir que Python crée aussi un cache où il stocke ce module. Ce cache est enregistré dans un sous-dossier appelé `__pycache__`. Ouvrez le dossier de votre application, et vous pourrez remarquer sa présence. Par contre, vous devrez le supprimer si vous voulez éditer votre module. Sinon, Python continuera à

utiliser la version qu'il a mise en cache, et celle que vous avez mise à jour.

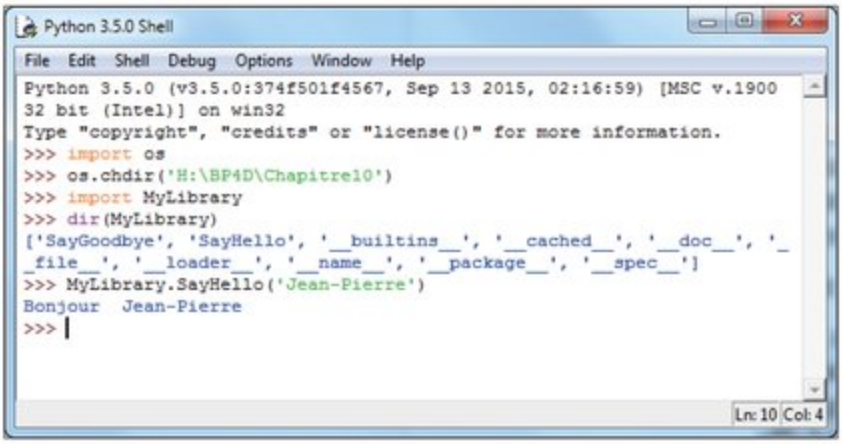
4. P[j_t ^d(I sHc\l[ls)_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous allez voir un listing correspondant au contenu du module, dont notamment les fonctions `SayHello()` et `SayGoodbye()` (voir la Figure 10.1). Nous reviendrons sur les autres entrées affichées ici dans la section «yVoir le contenu d'un moduley», plus loin dans ce chapitre.
5. P[j_t I sHc\l[ls-O[sE_ffi(ØG_[h,Lc_ll_Ø) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   La fonction `SayHello()` affiche le texte attendu (voir la Figure 10.2).

Vous devez faire précéder le nom de l'attribut, ici `SayHello()`, de celui du module, `MyLibrary`. Les deux éléments sont séparés par un point. Tout appel de ce type doit suivre ce schéma.

Ccaol_0/-0w9 La fonction `dir()` permet de vérifier que Python a bien importé le contenu du module.



Cca ol _ 0/ -1 v9 La fonction SayHello() vous prie le bonjour y



6. P[j _t g [chn_h[hn I sHc\ l[ls-O[sDi i ^\ s_(Ø/ [lc_Ø/ _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Là encore, la fonction affiche le texte attendu.
7. N_ `_l g _t f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

B ZOPOYKX RpOTYZX[I ZOUT LXUS q OS VUXZ

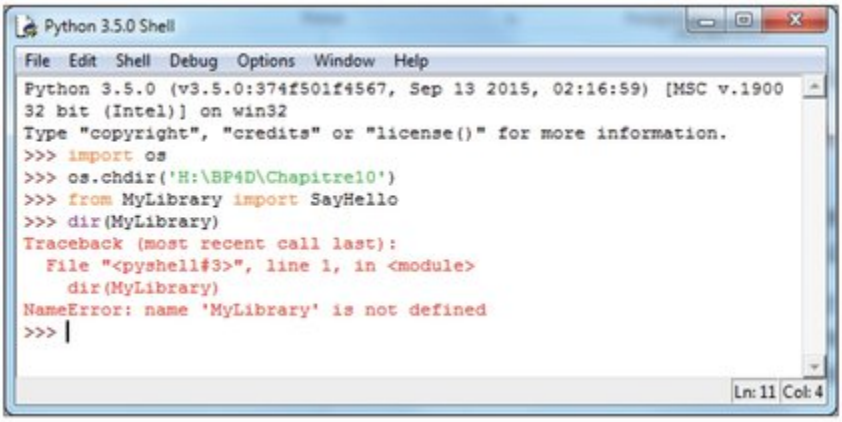
L'instruction `from…import` offre l'avantage de n'importer que les attributs d'un module dont vous avez besoin. Elle consomme donc moins de mémoire et de ressources système que l'instruction `import`. De plus, elle rend l'utilisation du module un peu plus facile, car certaines commandes, telles que `dir()`, montrent moins d'informations, ou seulement celles dont vous avez vraiment besoin. Vous obtenez donc uniquement ce que vous voulez et rien d'autre.

Les étapes qui suivent explicitent l'emploi de l'instruction `from…import`.

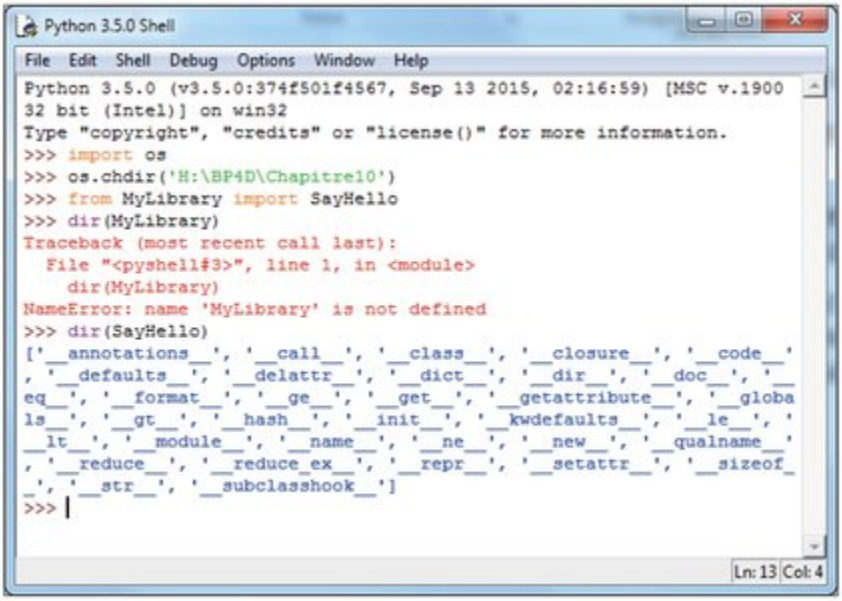
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
2. C[cn_mj i chn_l Lsnbi h p_lmf_ ^i mmc_l koc]i hnc_hn pi nl_]i ^_ mi ol]_-
   Reportez à l'encadré «yChanger le dossier courant de Pythony».
3. P[j _t `li g I sHc\l[ls cg j i ln O[sE_ffi _n[j j os_t mol Bhnly_-
   Python importe la fonction `SayHello()` du module `MyLibrary`, et uniquement celle-ci.

   Vous pouvez toujours importer la totalité du module si c'est ce que vous voulez. Les deux techniques pour obtenir ce résultat consistent soit à créer une liste d'attributs à importer en séparant leur nom par une virgule (comme dans `MyLibrary import SayHello, SayGoodbye`), soit à utiliser le caractère de substitutiony* pour remplacer un nom quelconque.
4. P[j _t ^d(I sHc\l[ls) _n[j j os_t mol Bhnly_-
   Python va afficher un message d'erreur (voir la Figure 10.3). Il n'importe en effet que l'attribut que vous avez spécifié, et non le module entier. Par conséquent, le module I sHc\l[ls n'est pas en mémoire. Seuls les attributs indiqués le sont.
5. P[j _t ^d(O[sE_ffi) _n[j j os_t mol Bhnly_-
   Cette fois, vous voyez une liste d'attributs qui sont associés à la fonction `SayHello()`, comme l'illustre la Figure 10.4. À ce stade, il n'est pas important de comprendre comment ces attributs fonctionnent, mais vous en utiliserez certainement plus tard dans ce livre.

Cool_0/-2v9
L'instruction from… import importe uniquement les éléments que vous avez spécifiquement demandés.

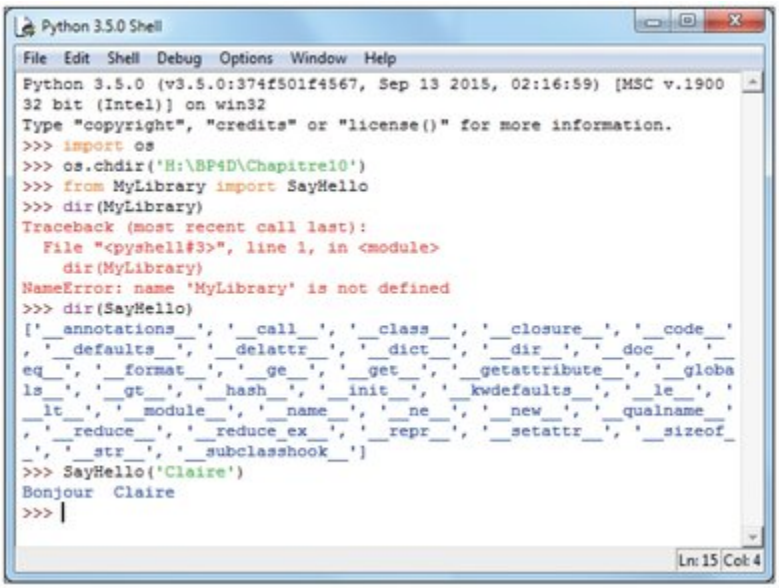


Cool_0/-3v9
Utilisez la fonction dir() pour obtenir des informations sur les attributs spécifiques que vous importez.



6. P[j _t O[s E _ffi (Ø@f[d _Ø) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   La fonction `SayHello()` produit le résultat escompté (voir la Figure 10.5).

Ccaol _ 0/ -4v9 La fonction SayHello() ne nécessite plus le nom du module.



Lorsque vous importez des attributs en utilisant l'instruction `from…import`, il n'est pas nécessaire de faire précéder leur nom de celui du module d'où ils proviennent. Ceci facilite donc leur accès.

L'emploi de l'instruction `from…import` peut également provoquer des problèmes. Si deux attributs possèdent le même nom, vous ne pouvez importer que l'un d'entre eux. L'instruction `import` évite ce genre de collision, ce qui est important si vous devez importer un grand nombre d'attributs.

7. P[j _t O[s Di i ^\ s_(Ø=hni ch_Ø) _n [j j os_t mol Bhnl y_-

Vous n’avez importé que la fonction `SayHello()`. Python ne sait donc rien de la fonction `SayGoodbye()`, et il affiche par conséquent un message d’erreur. La nature même de l’instruction `from…import` peut être une source de problèmes si vous n’avez pas pris toutes vos précautions et que vous supposez qu’un certain attribut est présent, alors qu’il n’y est pas.

8. N_`_lg _t f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

AXU[\ KXJ KY S UJ [RKY Y[X RK J OYW[K

Pour pouvoir utiliser le code d’un module, Python doit être capable de le localiser et de le charger en mémoire. Ces chemins d’accès sont enregistrés dans une liste gérée par Python. Chaque fois que vous avez besoin d’importer un module, Python fait une recherche dans les chemins d’accès qu’il connaît afin de le retrouver. Ces informations proviennent de trois sources y:

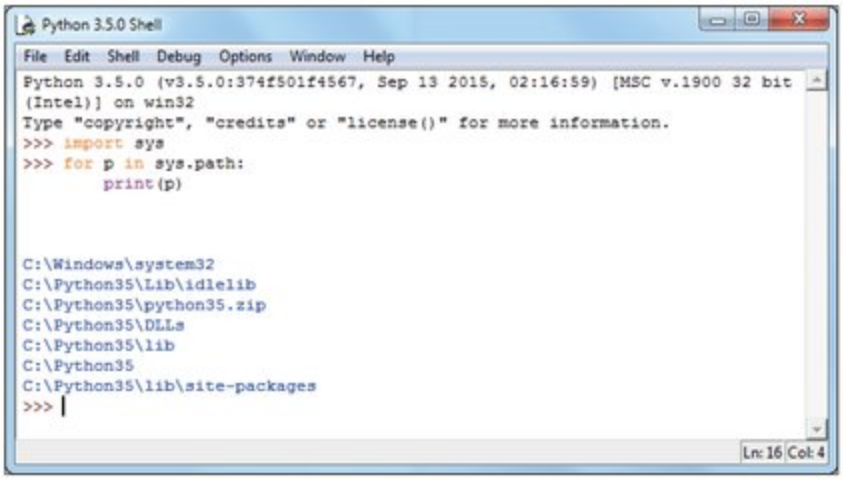
- y R[lc[\ f_m ^Ø_hpdi hh_g _hnw 9 Le Chapitre 3 vous explique ce dont il s’agit. En particulier la variable d’environnement `PYTHONPATH` indique à Python où rechercher des modules sur le disque.
- yAi mmc_l]i ol[hnw9 Plus haut dans ce chapitre, vous avez appris que vous pouviez modifier le dossier courant de Python de manière à ce qu’il puisse localiser les modules utilisés par votre application.
- yAi mmc_l m j [l ^y`[onw9 Même si vous n’avez pas défini de variables d’environnement, et que le dossier courant ne contient pas de module utilisable,

> Python est tout de même capable de retrouver ses propres bibliothèques dans la liste des dossiers par défaut qui est incluse dans sa propre configuration.

Il est utile de connaître le ou les chemins d'accès courant, car une erreur dans une telle information, ou l'absence de celle-ci, peut faire échouer votre application. Voici comment procéder pour récupérer ces chemins d'accès courant :

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
2. P[j _t cg j i l n msm_n[j j os_t mol Bhnl y_-
3. P[j _t `i l j ch msm-j [nbw9_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python indente automatiquement la nouvelle ligne en attendant la suite de la boucle `for`. L'attribut `sys.path` contient toujours une liste des chemins d'accès par défaut.
4. P[j _t j lchn(j) _n[j j os_t ^_or `i cmmol Bhnl y_-
   Vous voyez s'afficher une liste de chemins d'accès (voir la Figure 10.6). Bien sûr, le résultat que vous obtenez diffère certainement de celui de la figure. Tout dépend de votre plate-forme, de la version de Python que vous utilisez, du dossier dans lequel Python est installé et des fonctionnalités que vous avez pu lui ajouter.

Ccaol_ 0/ -5w9
L'attribut `sys.path` contient une liste des chemins d'accès connus de Python.



L’attribut `sys.path` est fiable, mais cela ne signifie pas qu’il sait tout sur les chemins d’accès connus de Python. Si vous constatez qu’une certaine information manque alors que vous pensez qu’elle devrait être présente, vous pouvez suivre ces étapes :

1. P[j_t cg j i l n i m_n[j j os_t mol Bhnl y_-
2. P[j_t g [chn_h[hn i m-_hpd i hVØLUPE KJ L=PE Ø-mj fcn(i m-j [nbm_j) _n [j j os_t mol Bhnl y_-

Une variable d’environnement appelée `PYTHONPATH` doit avoir été définie au préalable, à défaut de quoi vous obtiendrez un message d’erreur.
Si la variable `PYTHONPATH` existe, son contenu va s’afficher (voir la Figure 10.7).

L’attribut `sys.path` ne comprend pas de fonction `split()` (diviser). C’est pourquoi l’exemple utilise une boucle `for`. Par contre, l’attribut `os.environ['PYTHONPATH']` possède une telle fonction, ce qui permet de créer une liste de chemins individuels.

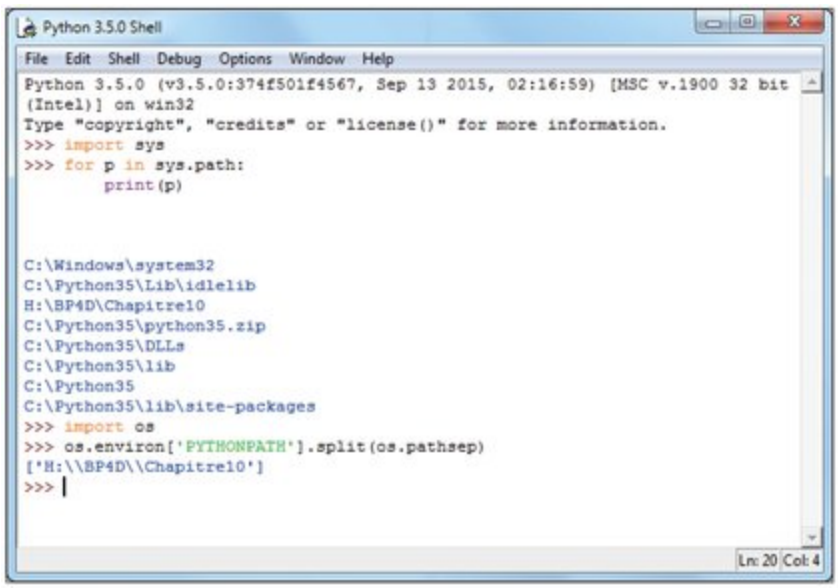
La fonction `split()` doit contenir une valeur permettant de découper une liste d’éléments en ses composants. La (autrement dit, une valeur prédéfinie, fixée une fois pour toutes) `os.pathsep` définit le séparateur entre ces différents éléments. Même si ce séparateur peut varier d’une plate-forme à une autre, Python se charge de la

question, ce qui vous permet d'utiliser partout ce même code.

3. N_`_lg _t f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

Vous pouvez également ajouter ou supprimer des éléments de `sys.path`. Si vous voulez ajouter les exemples du Chapitre 9 à votre liste de modules, vous tapez `sys.path.append(« C :\\BP4D\\Chapitre09 »)` et vous appuyez sur Entrée. Vous pourrez ensuite reprendre la boucle ci-dessus pour vérifier le résultat. De la même manière, il est aussi possible de supprimer un chemin d'accès en utilisant une syntaxe du genre `sys.path.remove(« C :\\BP4D\\ Chapitre09 »)`.

Cœaol_ 0/ -6v9 Vous devez demander des informations sur les variables d'environnement séparément.



CUOXRK I UTZKT[J p[T S UJ [RK

Python fournit plusieurs méthodes différentes pour voir le contenu d'un module. La plus

courante est la fonction `dir()`, qui renvoie les attributs fournis par le module.

y

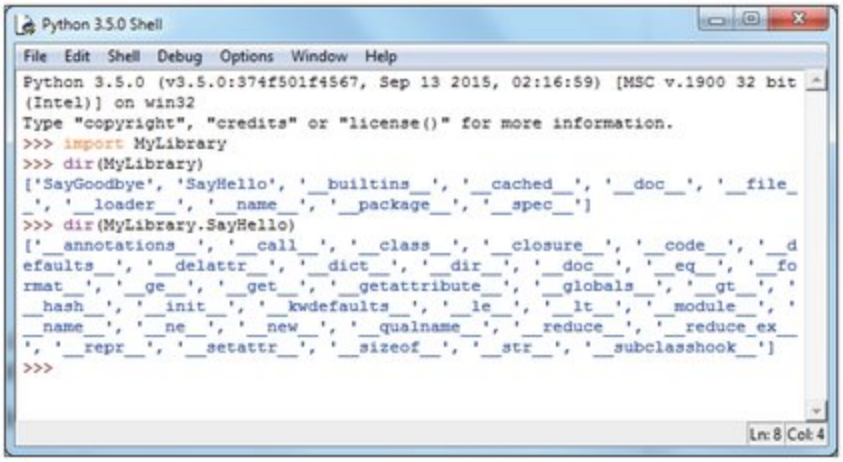
Si vous revenez à la Figure 10.1, la liste contient bien d'autres entrées que nos fonctions `SayHello()` et `SayGoodbye()`. Ces attributs sont automatiquement générés par Python et ils servent à effectuer certaines tâches, ou à contenir certaines informationsy:

> - y`__builtins__`y: Contient une liste de tous les attributs intégrés qui sont accessibles dans le module. Ce sont ces attributs qui sont automatiquement ajoutés par Python.
> - y `__cached__`y : Vous indique le nom et l'emplacement du fichier mis en cache lorsque vous importez le module. Ce chemin d'accès est défini de façon relative par rapport au dossier courant de Python.
> - y`__doc__`y: Affiche une information d'aide sur le module, du moins si celle-ci a été rédigée. Par exemple, si vous tapez `os.__doc__` et que vous appuyez sur Entrée, Python va afficher l'aide associée à la bibliothèque `os`.
> - y `__file__`y : Vous indique le nom et l'emplacement du module. Le chemin d'accès est défini relativement au dossier courant de Python.
> - y`__initializing__`y: Détermine si le module est en cours d'initialisation. Normalement, cet attribut renvoie la valeur False, puisque le module devrait déjà avoir terminé son initialisation à ce moment. Cet attribut peut cependant être utile si vous avez besoin d'attendre qu'un module ait terminé son

chargement avant d'importer un autre module dépendant du premier.

- y__loader__y: Affiche des informations sur le chargement du module. Vous ne devriez pas avoir à utiliser cet attribut.
- y__name__y: Rappelle simplement le nom du module.
- y__package__y: Sert uniquement au système d'importation pour faciliter le chargement et la gestion des modules. Vous n'avez pas à vous en soucier.

Cœaol_ 0/ -7v9
Plongez au cœur des modules pour mieux comprendre ce que vous utilisez dans Python.



En fait, vous pouvez même plonger encore plus profondément dans la liste des attributs. Tapez ^d (I sHc\ l [l s-O[s E _ffi) et appuyez sur Entrée. Vous voyez la sortie illustrée sur la Figure 10.8.

y

Certaines de ces entrées, comme __name__, apparaissent aussi dans le listing du module. Cependant, certaines autres entrées peuvent attirer votre curiosité. Par exemple, vous voudriez savoir à quoi correspond __sizeof__. Pour cela, tapez help(__sizeof__) et appuyez sur Entrée. Vous obtenez

une information d'aide très sommaire, mais utile (voir la Figure 10.9).

Cool_0/-8 Vous pouvez essayer d'obtenir de l'aide sur un certain attribut.

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit (In
tel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> import MyLibrary
>>> dir(MyLibrary)
['SayGoodbye', 'SayHello', '__builtins__', '__cached__', '__doc__', '__file__',
'__loader__', '__name__', '__package__', '__spec__']
>>> dir(MyLibrary.SayHello)
['__annotations__', '__call__', '__class__', '__closure__', '__code__', '__defau
lts__', '__delattr__', '__dict__', '__dir__', '__doc__', '__eq__', '__format__',
 '__ge__', '__get__', '__getattribute__', '__globals__', '__gt__', '__hash__', '
__init__', '__kwdefaults__', '__le__', '__lt__', '__module__', '__name__', '__ne
__', '__new__', '__qualname__', '__reduce__', '__reduce_ex__', '__repr__', '__se
tattr__', '__sizeof__', '__str__', '__subclasshook__']
>>> help('__sizeof__')
Help on built-in function __sizeof__:

__sizeof__(...)
    __sizeof__() -> int
    size of object in memory, in bytes

>>> |
Ln: 15 Col: 4
```

Python ne va pas vous manger si vous essayez l'attribut. Même si le Shell rencontre des problèmes, vous pouvez toujours ouvrir une autre fenêtre. Une autre manière de rechercher des informations sur un modèle consiste donc à tester simplement les attributs. Si vous tapez par exemple MyLibrary. SayHello.`__sizeof__()` et que vous appuyez sur Entrée, vous allez voir s'afficher la taille de la fonction `SayHello()` en octets, comme l'illustre la Figure 10.10.

y

Contrairement à d'autres langages, Python rend public le code source de ses propres bibliothèques. Par exemple, si vous ouvrez le dossier `\Python35\Lib`, vous y trouverez toute une série de fichiers.py que vous pouvez ouvrir dans IDLE sans aucun problème. Essayez par exemple d'ouvrir la bibliothèque `os.py` déjà utilisée à plusieurs reprises dans ce chapitre. Vous allez voir s'afficher le contenu illustré sur la Figure 10.11.

Cool_0/-0/v0

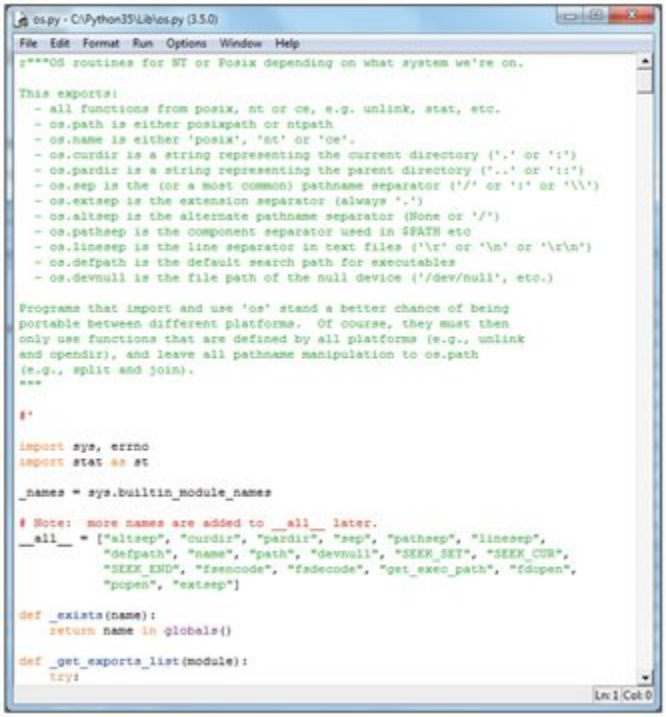
Utiliser les attributs vous aide à mieux comprendre leur rôle et leur fonctionnement.

```
Python 3.5.0 Shell
File  Edit  Shell  Debug  Options  Window  Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit (In
tel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> import MyLibrary
>>> dir(MyLibrary)
['SayGoodbye', 'SayHello', '__builtins__', '__cached__', '__doc__', '__file__',
'__loader__', '__name__', '__package__', '__spec__']
>>> dir(MyLibrary.SayHello)
['__annotations__', '__call__', '__class__', '__closure__', '__code__', '__defau
lts__', '__delattr__', '__dict__', '__dir__', '__doc__', '__eq__', '__format__',
 '__ge__', '__get__', '__getattribute__', '__globals__', '__gt__', '__hash__', '
__init__', '__kwdefaults__', '__le__', '__lt__', '__module__', '__name__', '__ne
__', '__new__', '__qualname__', '__reduce__', '__reduce_ex__', '__repr__', '__se
tattr__', '__sizeof__', '__str__', '__subclasshook__']
>>> help('__sizeof__')
Help on built-in function __sizeof__:

__sizeof__(...)
    __sizeof__() -> int
    size of object in memory, in bytes

>>> MyLibrary.SayHello.__sizeof__( )
56
>>> |
Ln: 17 Col: 4
```

Voir directement le contenu d'une bibliothèque peut vous aider à découvrir de nouvelles techniques de programmation et à mieux comprendre le fonctionnement de Python. Plus vous y passerez de temps, et mieux vous serez à même de construire des applications intéressantes.

Contentez-vous de consulter le contenu des bibliothèques, et surtout n'y modifiez rien! Si vous changiez accidentellement des morceaux de code, vous pourriez introduire des bogues dans votre application. Ces problèmes apparaîtraient uniquement sur votre propre système, et pas sur d'autres plates-formes. La prudence la plus extrême est donc de rigueur.

Ccaol_ 0/ -00v9
Voir directement un module peut vous aider à mieux le comprendre.



B ZOPOYKX RG J UI [S KTZGZOUT J KY S UJ [RKY J K ; _ZNUT

Vous pouvez utiliser la fonction `doc()` chaque fois que vous en avez besoin pour obtenir de l'aide. Cependant, il existe un meilleur moyen d'étudier les modules et les bibliothèques fournis avec Python y. c'est la documentation de celui-ci. Celle-ci apparaît parfois sous le nom Module Docs dans le dossier de Python. On y fait aussi référence sous le nom de `pydoc`. Mais quelle que soit l'appellation, cette documentation est une aide précieuse pour les développeurs. Voyons donc cela de plus près.

: [\ XOX RpGVVRO GZOUT V_J UI

Pydoc est tout simplement une autre application Python. Elle se trouve dans le dossier `\Python35\Lib` de votre système sous le nom de `pydoc.py`. Comme tout autre fichier `.py`, vous pouvez l'ouvrir dans IDLE et étudier son fonctionnement. Une autre manière d'y accéder consiste à choisir le raccourci `Python 3.5 Module Docs` de votre installation Python, ou encore à taper une commande en mode Invite de commandes ou Terminal.

y

L'application crée un serveur localisé qui fonctionne avec votre navigateur Web par défaut afin d'afficher des informations sur les modules et les bibliothèques de Python. Lorsque vous la lancez, vous voyez une Invite de commandes (ou un Terminal) semblable à l'illustration de la Figure 10.12.

Cœaol_ 0/ -01v9
Lancer pydoc signifie ouvrir une fenêtre de commandes (un Terminal) pour démarrer le serveur.

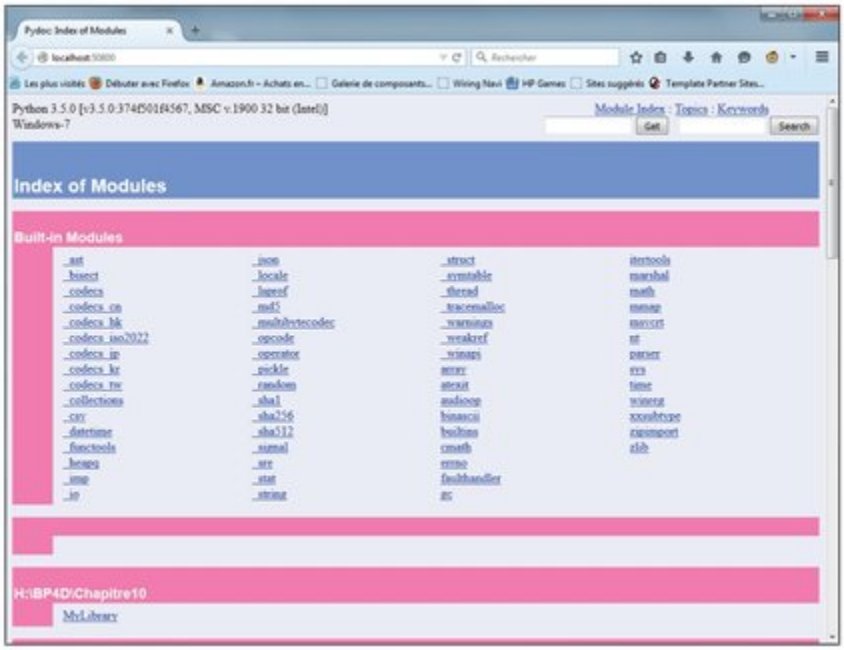
Comme pour tout serveur, votre système peut vous demander une autorisation d'accès. Par exemple, votre pare-feu peut vous signaler qu'un programme inconnu tente d'accéder au système local. Vous devez alors valider la permission demandée pour accéder aux informations fournies par `pydoc`. Il en va de même le cas échéant pour votre antivirus. Sous Windows, et d'autres plates-

formes, vous aurez donc peut-être besoin d'élever votre niveau de privilèges.

y

Normalement, le serveur ouvre automatiquement une fenêtre dans votre navigateur, comme sur la Figure 10.13. Cette fenêtre liste les divers modules contenus sur votre système, y compris les modules personnalisés que vous auriez créés et qui seraient contenus dans le chemin d'accès de Python. Pour voir le contenu correspondant, il vous suffit de cliquer sur un lien.

Cool_0/-02v9
Votre navigateur Web affiche de nombreux liens dans la page d'index produite par pydoc.



Bien entendu, toutes ces documentations sont en anglais, ce dont vous vous doutiez déjà.

y

L'Invite de commandes/Terminal offre deux commandes pour contrôler le serveur. Il vous suffit pour cela de taper la lettre correspondante y

- y \ w 9 Ouvre une nouvelle copie du navigateur Web par défaut en y chargeant la page d'index.
- y k w 9 Stoppe le serveur.

Lorsque vous avez terminé votre navigation, n'oubliez pas de taper k et d'appuyer sur Entrée pour refermer le serveur. Celui-ci va libérer les ressources qu'il consommait, et refermer tous les trous qu'il aurait pu provoquer dans votre pare-feu.

B ZOPOYKX RKY ROKTY J pGI I gY XGVQJ K

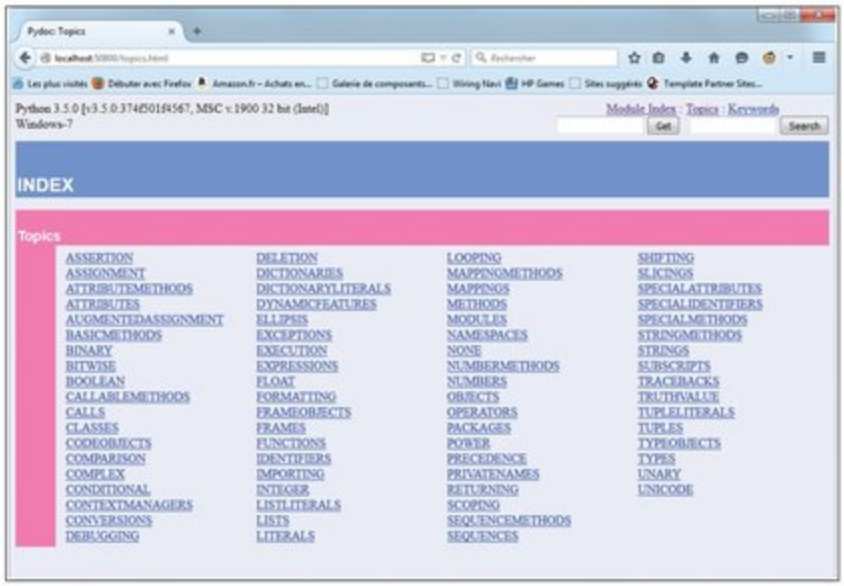
Si vous observez le haut de la Figure 10.13, vous allez remarquer trois liens sur la droite. Ces liens fournissent un accès rapide aux fonctions du site. La première page affichée est toujours celle qui correspond au lien Module Index. Si vous avez besoin de revenir à cette page, il vous suffit donc à tout instant de cliquer sur ce lien.

y

Le lien Topics ouvre la page illustrée sur la Figure 10.14. Elle propose des liens vers des sujets essentiels de Python. Si vous voulez en savoir plus sur les valeurs booléennes, par exemple, cliquez sur le lien BOOLEAN. La page qui va s'afficher alors décrit la manière dont les valeurs booléennes fonctionnent dans Python. En bas de cette page, vous trouvez d'autres liens permettant

d'accéder à des informations complémentaires utiles.

Ccaol_0/-03w0 La page Topics vous donne accès à des informations sur les sujets essentiels de Python.



Le lien Keyword donne accès à la page illustrée sur la Figure 10.15. Vous y voyez une liste de mots-clés supportés par Python. Si vous voulez par exemple en savoir plus sur la création de boucles `for`, cliquez sur ce lien.

Ccaol_0/-04w0 La page Keywords contient une liste de mots-clés supportés par Python.

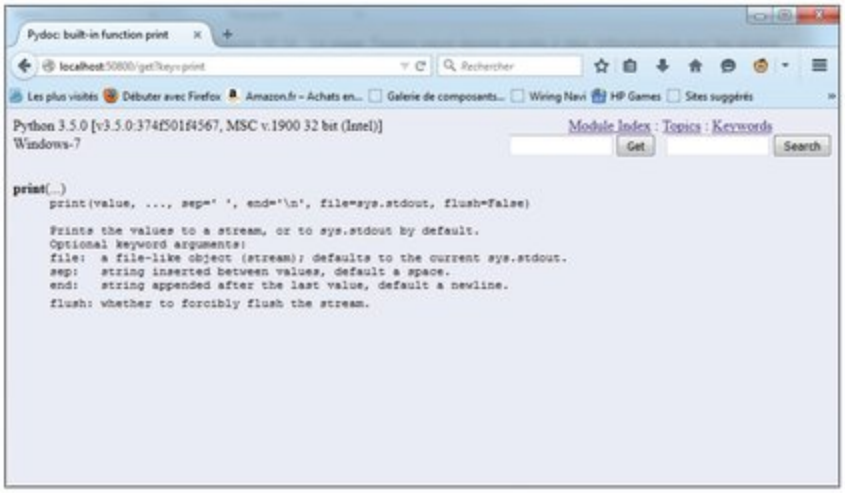
AGVKX[T ZKXS K e XKI NKXI NKX

Les pages contiennent également deux champs de texte, en haut et vers la droite. Le premier est suivi d'un bouton Get, et le second d'un bouton Search. Lorsque vous entrez un terme à rechercher dans le premier champ et que vous cliquez sur le bouton Get, vous obtenez la documentation qui concerne ce module ou cet attribut particulier. La Figure 10.16 illustre ce comportement. Pour voir ce qui se passe, tapez j l chn et cliquez sur Get.

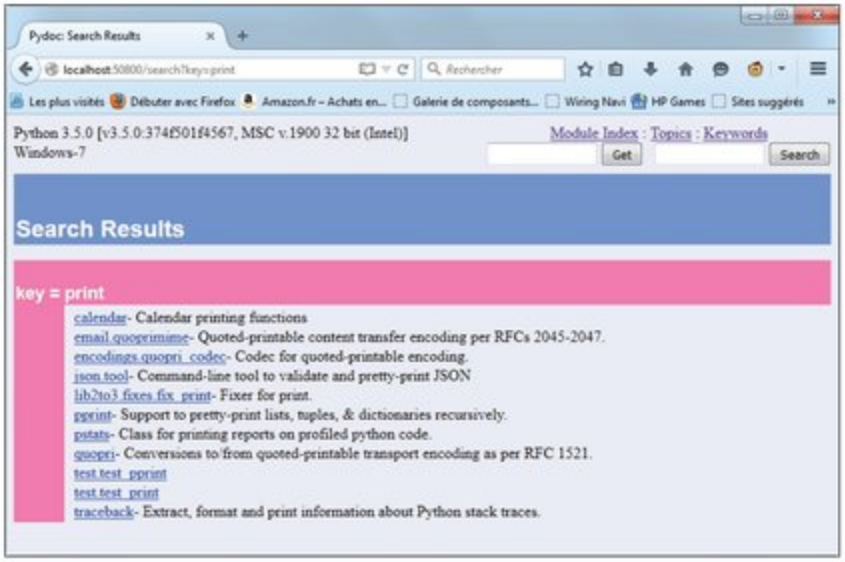
y

Si vous tapez un critère dans le second champ et que vous cliquez sur le bouton Search, vous obtenez cette fois une liste de tous les sujets qui peuvent avoir un rapport avec ce terme. Essayez par exemple de taper j l chn et de cliquer sur Search. La Figure 10.17 illustre le résultat obtenu. Vous pouvez ensuite cliquer sur un autre lien, par exemple calendar, si vous voulez consulter des informations techniques sur la gestion de l'affichage des dates.

Cca ol _ 0/ -05 v9 Get permet d'obtenir des informations spécifiques sur le terme recherché.



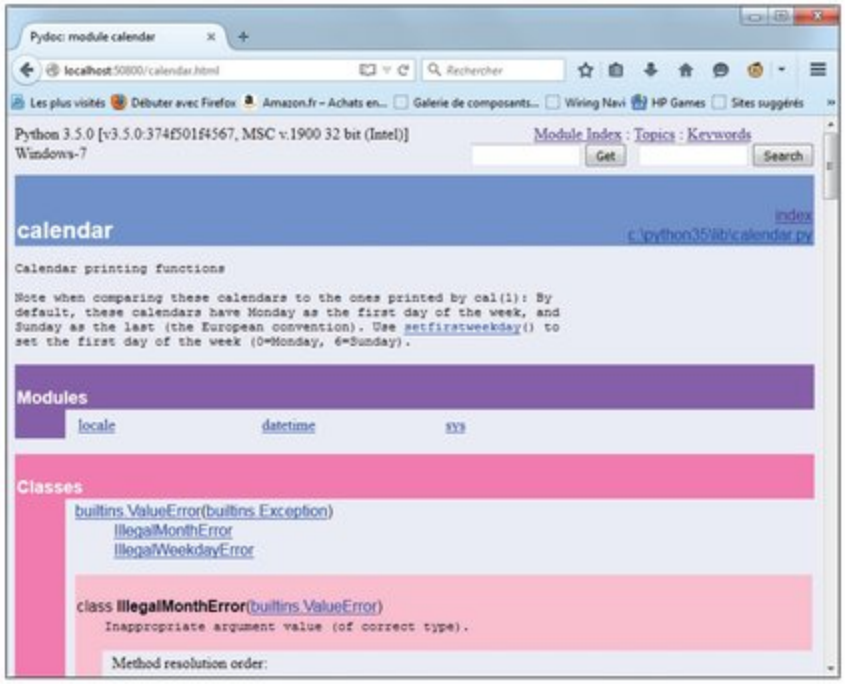
Ccaol_ 0/ -06v0 Le bouton Search permet d'obtenir une liste de sujets liés au terme recherché.



CUOX RKY XhY[RZGZY

Les réponses que vous obtenez peuvent varier considérablement. Certains sujets sont brefs, comme dans le cas de la Figure 10.16, et donc peuvent facilement être lus, et même imprimés. Mais d'autres sont bien plus développés. Si vous cliquez par exemple sur le lien calendar, visible sur la Figure 10.17, vous allez voir s'afficher une page plutôt copieuse (voir la Figure 10.18).

Ccaol_ 0/ -07v0
Certaines pages contiennent des informations extrêmement copieuses.



Dans ce cas particulier, vous voyez des informations qui concernent le module, les erreurs gérées, ses classes, ses fonctions, ses données, et ainsi de suite. Bien entendu, la masse de renseignements à laquelle vous pouvez accéder dépend en partie de la complexité du sujet, et en partie du niveau de description fourni par le créateur du module. Si vous faites l'essai depuis la page Module Index avec le module MyLibrary utilisé dans ce chapitre, vous ne verrez qu'une liste de ses fonctions sans aucune description.

Bien documenter vos modules est important non seulement pour vous, mais aussi pour tous ceux qui pourraient avoir besoin de les utiliser plus tard.

@b[j_cnl_ 00

Pl[p[cff_l [p_] f_m] b[©n_m ^_][l[ ]n~l_m

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- ▶ Prendre en compte les différences entre les chaînes.
- ▶ Utiliser des caractères spéciaux dans les chaînes.
- ▶ Travailler avec des caractères uniques.
- ▶ Effectuer des tâches spécifiques sur les chaînes.
- ▶ Trouver ce dont vous avez besoin dans les chaînes.
- ▶ Modifier l’apparence de sortie des chaînes.

y

Cotre ordinateur ne comprend rien aux chaînes de caractères. C’est juste un fait. Les ordinateurs connaissent les nombres, pas les chaînes. Si vous voyez une suite de caractères à l’écran, lui ne voit que des valeurs numériques. Cependant, les êtres humains, eux, voient des textes et vos applications doivent être capables de convertir les

uns dans les autres. Heureusement, Python facilite beaucoup ce genre de travail. Il transcrit vos chaînes de caractères en valeurs compréhensibles par l’ordinateur, et réciproquement.

y

Pour que vos chaînes de caractères soient utiles, vous devez pouvoir les manipuler. Bien entendu, cela signifie que vous pouvez les décomposer ou encore rechercher une certaine information. Ce chapitre décrit donc les méthodes dont vous disposez pour construire des chaînes de caractères, les décomposer, ou encore en utiliser les parties dont vous avez besoin. Tout cela constitue une partie importante de vos applications, car vos utilisateurs dépendent énormément de ce genre de travail (même si leur ordinateur n’a aucune idée particulière de ce qui se passe).

y

Une fois que votre chaîne est correctement mise en forme, vous devez la présenter d’une manière plaisante. Là encore, ce n’est pas le problème de l’ordinateur, mais le vôtre. Savoir comment formater la présentation des chaînes de caractères est important, car vos utilisateurs ont besoin de voir des informations dans un format qu’ils sont capables de lire. Lorsque vous aurez terminé la lecture de ce chapitre, vous devriez pouvoir créer, manipuler et formater des chaînes de caractères de manière à ce que vos utilisateurs puissent lire les bonnes informations au bon moment.

. US VXKTJ XK W[K RKY I NGjTKY YUTZ J OvhXKTZKY

La plupart des aspirants développeurs (et même des moins aspirants) ont parfois du mal à comprendre que les ordinateurs ne connaissent que deux chosesy: les 0 et les 1. Même les nombres les plus grands ne sont faits que de cela, de 0 et de 1. Les comparaisons n'utilisent rien d'autre. Pas plus que les modifications dans les données. En résumé, un ordinateur ne sait rien de ce qu'est une chaîne de caractères. C'est pourquoi ce sujet est un peu plus compliqué que la plupart des autres…

L'informatique ne sait rien des chaînes. Celles-ci sont faites de séquences de caractères individuels qui sont en réalité des valeurs numériques du point de vue de l'ordinateur. Le fait de travailler avec Python n'y change rien. C'est pourquoi les sections qui suivent sont aussi importantes. Elles vous aideront à mieux comprendre en quoi les chaînes sont si particulières, et donc à moins vous prendre la tête par la suite…

/ hxTOX[TK I NGjTK J K I GXGI ZgXKY KT [ZOPOYGTZ J KY TUS HXKY

Pour créer un caractère, vous devez d'abord définir sa relation numérique. Plus important encore, tout le monde devrait être conscient que

lorsqu'un certain nombre apparaît dans une application et qu'il est considéré comme étant un caractère, alors ce nombre subit une certaine conversion. L'une des méthodes les plus couramment admises est appelée ASCII (American Standard Code for Information Interchange). De ce fait, Python utilise ce code ASCII pour transformer la valeur 65 en la lettre A. Vous pouvez trouver une table d'équivalence à l'adresse http://www.asciitable.com/.

Chaque caractère doit être associé à un code numérique différent. La lettre . a pour code 5. Par contre, la minuscule C a comme code 97. Pour l'ordinateur, ces deux lettres sont totalement différentes, même si la plupart des gens ne les différencient pas.

y

Les valeurs utilisées dans ce chapitre sont présentées sous une forme décimale. Pour autant, ce sont autant de 0 et de 1 du point de vue de l'ordinateur. Par exemple, la lettre majuscule A vaut en fait 01000001, et la minuscule a 01100001. Lorsque vous voyez sur l'écran un . ou un C, l'ordinateur, de son côté, ne voit que des valeurs binaires.

Bien entendu, l'idéal serait de n'avoir besoin que d'un seul jeu de caractères. De ce point de vue, il est évident que le système ASCII est très limité (même si Python n'a pas de problèmes avec les caractères accentués). C'est pourquoi il a été très largement étendu avec l'introduction du système Unicode. Mais c'est là un sujet qui dépasse

largement nos besoins, et donc le cadre de ce livre.

B ZOPOYKXJ KY I GXGI ZgXKY VU[X I XhKXJ KY I NGjTKY

Python ne vous force pas à sauter au milieu de cerceaux pour créer des chaînes de caractères. En fait, le mot EJ CdPG donne une bonne idée de ce qui se passe. Imaginez par exemple que vous avez un tas de perles et un fil. Vous enfilez une première perle, puis une autre, et ainsi de suite jusqu'à ce que le collier soit terminé. Vous finissez en mettant un fermoir, et c'est fait. Donc, un collier est un ensemble de perles enfilées à la suite les unes des autres (vous pouvez remplacer les perles par autre chose, c'est juste pour l'image).

y

Le même concept s'applique aux chaînes de caractères. Si vous voyez affichée une phrase sur votre écran, vous savez qu'elle est constituée de caractères individuels qui sont alignés les uns à la suite des autres par le langage de programmation que vous utilisez. Ce langage crée une structure qui contient tous les caractères individuels, les uns mis à la suite des autres pour former une phrase. C'est le langage, et non l'ordinateur, qui sait qu'une certaine quantité de nombres (chaque nombre représentant un certain caractère) définit une chaîne formant une phrase.

Il est réellement important de savoir comment Python travaille avec les caractères. En effet, la plupart des fonctionnalités qu'il fournit dans ce domaine travaillent avec des caractères individuels. De surcroît, là où vous voyez une phrase, Python, de son côté, ne voit qu'une succession de nombres.

y

Contrairement à ce qui se passe avec la plupart des langages de programmation, Python vous permet de placer les chaînes de caractères entre des guillemets ou des apostrophes. Par exemple, «yBonjour la Terreyy» est une chaîne. Et 'Bonjour la Terrey !' est également une chaîne. Python supporte également des guillemets et des apostrophes triplés qui vous permettent de créer des chaînes occupant plusieurs lignes. Les étapes qui suivent explorent certaines de ces fonctionnalités. Vous pouvez également ouvrir le fichier téléchargeable `BasicString.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
print('Bonjour la Terre(Apostrophes simples)!')
print("Bonjour la Terre (Guillemets)!")
print("""Ceci est une ligne multiple
utilisant trois guillemets,
mais vous pourriez également utiliser trois apostrophes simples.""")
```

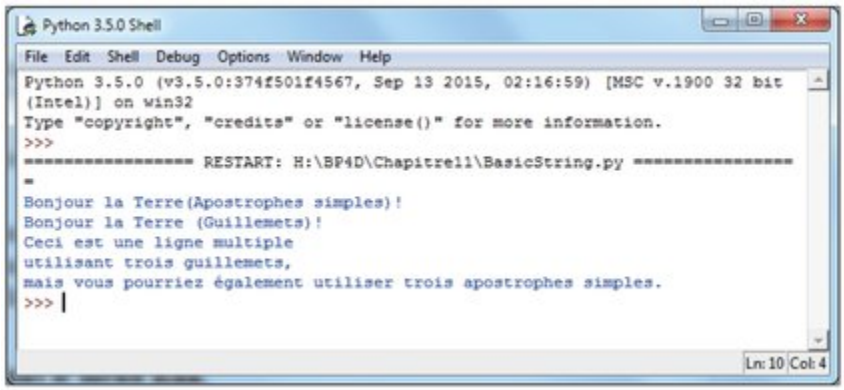
Chacune des fonctions `print()` correspond à une méthode de travail différentey : apostrophes, guillemets, ou

encore triples guillemets. Toutes renvoient une chaîne de caractères parfaitement licite.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche le texte voulu. Remarquez que le dernier exemple répartit la phrase sur trois lignes, exactement comme dans le fichier source du code. Ce type de formatage permet de s'assurer que chaque ligne se termine exactement à l'emplacement souhaité (voir la Figure 11.1).

Ccaol_ 00-0w9 Une chaîne est un ensemble de caractères attachés les uns aux autres.



. XhKXJ KY I NGjTKY I US VUXZGTZJ KY I GXGI ZgXKY YVhI OG[^

Certaines chaînes contiennent des caractères spéciaux. Ils diffèrent des caractères alphanumériques et des signes de ponctuation que vous avez l'habitude d'utiliser. En fait, ils peuvent être répartis en plusieurs catégories y

- y@i hnl «f_w9 Une application a besoin de pouvoir déterminer si un caractère particulier n’est pas destiné à être affiché, mais plutôt à contrôler l’affichage. Tous les déplacements, par exemple, sont basés sur la position du RQKPV FiKPUGTVKQP, le trait clignotant que vous voyez sur l’écran quand vous tapez du texte. Par exemple, une tabulation ne se signale par rien de visible. Pourtant, elle fait bien partie du texte. De même, vous appuyez sur la touche Entrée lorsque vous voulez passer à la ligne suivante. Là encore, ceci se traduit par l’ajout d’un code numérique à votre texte.
- y A_mmdhw 9 Certains caractères ASCII permettent de réaliser des formes graphiques simples. Voyez par exemple le site http://www.asciiworld.com/.
- yPsj i al[j bc_w9 Nombre de caractères typographiques peuvent être affichés par un traitement de texte ou un éditeur évolué, comme le marqueur de fin de paragraphe, ou pied-de-mouche (¶).
- y=onl_w9 Selon le jeu de caractères que vous utilisez, les possibilités sont pratiquement sans fin. Vous pouvez trouver un caractère pour pratiquement tout ce dont vous pouvez avoir besoin. Tout le problème est d’indiquer à Python comment présenter ces caractères spéciaux.

Lorsque l’on travaille avec des chaînes, même simples, il est courant d’avoir à faire à des caractères de contrôle. Python fournit pour cela des séquences dites d’échappement qui vous

permettent de définir directement de tels caractères spéciaux.

Une UaSWGPEG FiaEJ CRRGO GPV transforme une lettre, comme un C, en lui donnant une nouvelle signification (comme un bip sonore). La combinaison de la barre oblique inverse (\) et d'une lettre (disons un C) sert à définir une telle séquence, ou code, d'échappement, dont le Tableau 11.1 donne un aperçu.

P[\ f_[o 00-0w Python et les séquences d'échappement.

@hW[KTI K J phI NGVVKS KTZ	@0VTOx I GZOUT
\\	Barre oblique inverse (\)
\'	Apostrophe (')
\"	Guillemets (")
\a	Bip ASCII (BEL)
\b	Retour arrière ASCII (BS)

\f	Saut de page ASCII (FF)
\n	Saut de ligne Linefeed (LF)
\r	Retour chariot ASCII (CR)
\t	Tabulation horizontale ASCII (TAB)
\uJ J J J	Caractère Unicode (un système de code étendu des caractères), J J J J désignant une valeur hexadécimale.
\v	Tabulation verticale ASCII (VT)

\QQQ	Caractère ASCII, QQQ désignant une valeur octale.
\xJ J	Caractère ASCII, J J désignant une valeur hexadécimale.

La meilleure manière de voir comment tout cela fonctionne, c’est bien sûr d’essayer. C’est ce que proposent les étapes qui suivent. Vous pouvez également les retrouver dans le fichier téléchargeable `SpecialCharacters.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
print("Une partie de ce texte\r\nse trouve sur la ligne suivante.")
print("Ceci est un A avec un accent grave : \xC0.")
print("Ceci est un caractère dessiné : \u2562.")
print("Et voici un retour chariot: \266.")
print("Ceci est le signe de la division : \xF7.")
```

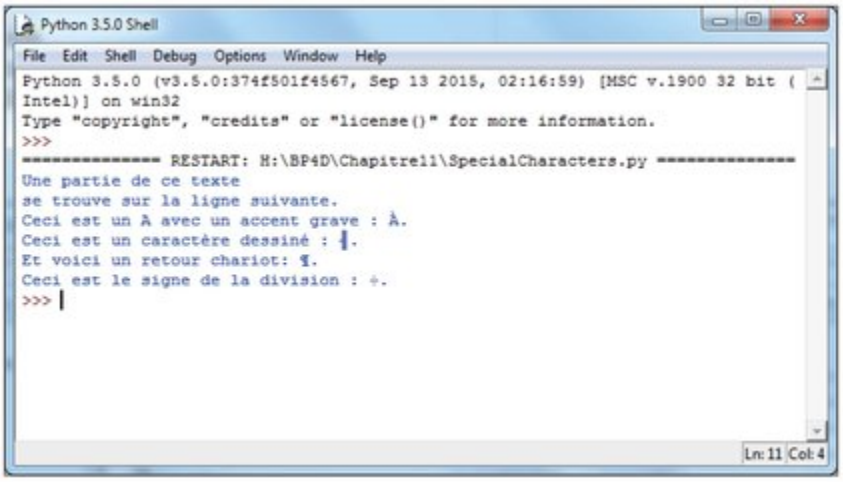
Ce code utilise plusieurs techniques dans le même but: produire un caractère spécial. Bien entendu, vous pouvez utiliser directement des caractères de contrôle

(voyez la première ligne). Mais de nombreux autres sont accessibles en spécifiant une valeur hexadécimale sur deux chiffres (lignes 2 et 5), voire sur quatre chiffres dans le système étendu dit Unicode (ligne 3). Il est également possible de faire appel à des valeurs octales (ligne 4).

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche le texte ainsi que les caractères spéciaux voulus (voir la Figure 11.2).

Ccaol_ 00-1v9
Utiliser des caractères spéciaux permet d'afficher des informations particulières, ou encore de formater la sortie.



Python utilise un jeu de caractères standardisé, ce qui signifie que le résultat devrait être identique quelle que soit la plate-forme utilisée. Ce n’est cependant pas une certitude, et vous devriez donc tester votre application sur différents systèmes si l’emploi de caractères spéciaux y joue un rôle important. De plus, des configurations personnalisées d’ordinateur peuvent avoir une influence sur ce qui est affiché.

@hRKI ZOUTTKXJ KY I GXGI ZgXKY OTJ Q Q [KRY

Vous savez maintenant que les chaînes sont formées de caractères individuels, comme des perles enfilées dans un collier. Python vous permet d’accéder directement à chaque perle, autrement dit à chaque caractère. C’est une fonctionnalité importante, puisqu’elle vous permet en particulier de créer de nouvelles chaînes à partir de l’original. De plus, vous pouvez combiner plusieurs chaînes pour en former une nouvelle. Le secret de cette technique, c’est l’emploi de crochets droits. Il vous suffit d’indiquer le rang d’un caractère à l’intérieur de ces crochets pour le récupérer, comme ceci y

```
MyString = "Bonjour le monde"
print(MyString[0])
```

Dans cet exemple, la sortie serait le caractère / . Python débute en effet la numérotation des caractères d’une chaîne en partant de zéro pour le

premier. Si vous tapez `print(MyString[1])`, la réponse sera donc Q, et ainsi de suite.

y

Vous pouvez également récupérer une section de votre chaîne. Pour cela, vous spécifiez la position de début et la celle de fin en les séparant par un deux-points. Dans l'exemple ci-dessus, l'instruction `print(MyString[11 :16])` renverrait le mot OQPFG. Le douzième caractère de la chaîne, qui a le rang 11 du point de vue de Python, est bien la lettre O .

y

Les étapes qui suivent mettent en œuvre quelques tâches simples basées sur la technique de sélection de caractères de Python. Vous les retrouvez également dans le fichier téléchargeable `Characters.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
String1 = "Bonjour la Terre"
String2 = "Ici Python"

print(String1[0])
print(String1[0:5])
print(String1[:5])
print(String1[6:])

String3 = String1[:6] + String2[:6]
print(String3)

print(String2[:7]*5)
```

Cet exemple commence par créer deux chaînes. Il pratique ensuite différentes manipulations sur la première. Remarquez que vous pouvez omettre le rang de début ou le rang de fin si vous voulez travailler avec

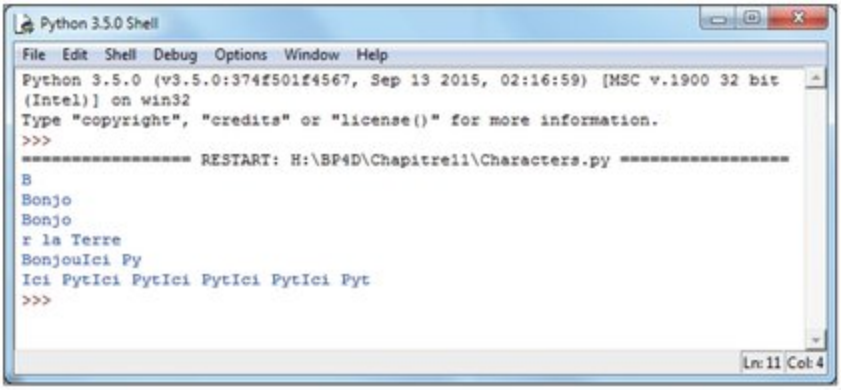
le reste de la chaîne.
L'étape suivante combine deux sous-chaînes, en l'occurrence en plaçant leurs six premiers caractères dans une troisième chaîne.

Le signe d'addition sert à combiner deux chaînes de caractères en les plaçant bout à bout. C'est ce que l'on appelle la EQPECVaPCVKQP. Il s'agit d'une des opérations les plus utiles pour travailler avec les chaînes.
L'étape finale réalise une opération appelée TaRaVKVKQP. Celle-ci permet d'obtenir un certain nombre de copies (cinq en l'occurrence) d'une chaîne ou d'une sous-chaîne.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche une série de combinaisons de chaînes (voir la Figure 11.3).

Ccaol_ 00-2v9 Vous pouvez sélectionner diverses parties d'une chaîne de caractères.



AXGTI NKX KZI U[VKX RKY I NGjTKY J K I GXGI ZgXKY

Accéder à des plages de caractères offre un certain degré de souplesse, mais cela ne vous permet pas en soi de manipuler le contenu des chaînes de caractères, ni de découvrir quoi que ce soit sur elles. Vous pourriez par exemple avoir besoin de convertir les lettres en majuscules, ou bien encore de savoir si une phrase contient toutes les lettres de l'alphabet.

y

Python offre de nombreuses fonctions pour manipuler les chaînes de caractères. Voici les plus courantes y:

- y`capitalize()`y: Met la première lettre d'une chaîne en majuscule.
- y`center(largeur, remplissage= » « )`y: Centre une chaîne de manière à ce qu'elle remplisse l'espace spécifié par NCTI GWT. Si vous fournissez un caractère pour TGO RNKUUCI G, la fonction l'utilisera. Sinon, elle se sert par défaut du caractère d'espacement pour obtenir la largeur voulue.
- y`expandtabs (tailletab=8)`y: Modifie les tabulations d'une chaîne en remplaçant l'espacement par défaut (8) par la valeur spécifiée dans VCKNNGVCD.
- y`isalnum()`y: Retourne True si la chaîne a au moins un caractère et que tous les caractères sont alphanumériques (lettres ou chiffres).
- y`isalpha()`y: Retourne True si la chaîne a au moins un caractère et que tous les

caractères sont alphabétiques (lettres uniquement).

- y`isdecimal()`y: Retourne True si une chaîne Unicode contient uniquement des caractères décimaux.
- y`isdigit()`y: Retourne True si une chaîne contient uniquement des chiffres (pas de lettres).
- y`islower()`y: Retourne True si une chaîne contient au moins un caractère alphabétique, et si toutes les lettres sont en minuscules.
- y`isnumeric()`y: Retourne True si une chaîne Unicode contient uniquement des caractères numériques.
- y`isspace()`y: Retourne True si une chaîne contient uniquement des caractères blancs (espaces, tabulations, retours chariot, saut de ligne ou de page et tabulations verticales, sauf des retours arrière).
- y`istitle()`y: Retourne True si la première lettre de chaque mot est une majuscule. Attentiony: une lettre unique est comptée comme un mot.
- y`isupper()`y: Retourne True si une chaîne contient au moins un caractère alphabétique, et si toutes les lettres sont en majuscules.
- y`join(seq)`y: Crée une chaîne dans laquelle les caractères de la chaîne de base sont séparés par le contenu de UGS d'une manière répétitive. Par exemple, si MaChaine contient «y Helloy », alors `print(MaChaine.join(« ! * ! »))` retournerayHelloy*Helloy.

- y len(*chaine*)y : Renvoie la longueur de la chaîne.
- yljust(*largeur*, *remplissage*= » «)y: Justifie à gauche une chaîne de manière à ce qu'elle tienne dans l'espace défini par NCTI GVWT. Si vous ne fournissez pas un caractère de remplissage, la fonction utilisera des espaces pour créer une chaîne de la largeur désirée.
- ylower()y: Convertit toutes les lettres d'une chaîne en minuscules.
- ylstrip()y: Supprimer tous les espaces blancs au début d'une chaîne.
- ymax(chaine)y: Retourne le caractère de la chaîne dont la valeur numérique est la plus élevée. Par exemple, C a un rang numérique supérieur à . .
- ymin(*chaine*)y: Retourne le caractère de la chaîne dont la valeur numérique est la moins élevée. Par exemple, . a un rang numérique inférieur à C.
- yrjust (*largeur*, *remplissage*= » «)y: Justifie à droite une chaîne de manière à ce qu'elle tienne dans l'espace défini par NCTI GVWT. Si vous ne fournissez pas un caractère de remplissage, la fonction utilisera des espaces pour créer une chaîne de la largeur désirée.
- yrstrip()y: Supprimer tous les espaces blancs à la fin d'une chaîne.
- ysplit (*chaine*= » « , *num*=string.count(EJ CKPG))y: Partage une chaîne en sous-chaîne en utilisant le délimiteur spécifié par EJ CKPG, ou par un espace si cet argument n'est pas spécifié. Par exemple, si votre chaîne d'origine contient @P 6QVWT =CPU 3KP, le résultat par défaut sera Un, Jour, Sans et Fin. La valeur PVWO permet de spécifier le

nombre de sous-chaînes à renvoyer (toutes par défaut).

- y `splitlines(num=string.count('\n')`)y : Partage une chaîne contenant des changements de ligne (\n) en autant de chaînes individuelles. Vous pouvez spécifier avec PWO le nombre de chaînes à retourner.
- y `strip()`y : Supprime tous les espaces en début et en fin de chaîne.
- y `swapcase()`y : Inverse la casse de chaque caractère alphabétique de la chaîne.
- y `title()`y : Retourne une chaîne dans laquelle la première lettre de chaque mot est en majuscule, le reste étant en minuscules.
- y `upper()`y : Convertit toutes les lettres d'une chaîne en minuscules.
- y \nNWNCTI GVVT#y : Renvoie une chaîne complétée à gauche par des zéros de manière à ce que la chaîne résultat ait la largeur indiquée. Cette fonction est conçue pour formater des chaînes contenant des valeurs numériques. Le signe original est conservé s'il est présent.

Jouer un peu avec ces fonctions peut vous aider à mieux les comprendre. C'est ce que proposent les étapes qui suivent. Vous pouvez également les retrouver dans le fichier téléchargeable `Functions.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
MyString = "  Bonjour la Terre  "

print(MyString.upper())

print(MyString.strip())
```

```
print(MyString.center(21, "*"))
print(MyString.strip().center(21, "*"))

print(MyString.isdigit())
print(MyString.istitle())

print(max(MyString))

print(MyString.split())
print(MyString.split()[0])
```

Ce code commence par créer une chaîne appelée `MyString`. Remarquez qu'elle contient des espaces au début et à la fin. La tâche initiale consiste à convertir tous les caractères en majuscules.

Supprimer les espaces en trop est une tâche courante dans les applications. C'est le rôle de la fonction `strip()`. La fonction `center()` vous permet à l'inverse compléter une chaîne de manière à ce qu'elle remplisse une certaine largeur. Si vous combinez les deux, le résultat est différent de ce que fournit la fonction `center()` seule.

Vous pouvez combiner plusieurs fonctions pour obtenir le résultat voulu. Python exécute chaque fonction l'une après l'autre, en allant de la gauche vers la droite. L'ordre dans lequel ces fonctions apparaissent affecte donc la sortie. Il faut par conséquent bien veiller à ne pas se tromper de sens. Si le résultat que vous obtenez est différent de ce que vous vouliez obtenir, essayez en premier lieu de changer l'ordre des fonctions.

Certaines fonctions travaillent sur une chaîne passée en argument, plutôt que sur une instance de la chaîne. C'est par exemple le cas de la fonction max(). Si vous tapez MyString.max(), Python renverra une erreur. La liste développée au début de cette section spécifie les

cas concernés.

Lorsque vous travaillez avec des fonctions qui renvoient une liste, vous pouvez accéder à chaque membre individuel de celle-ci en spécifiant un indice. Par exemple, la fonction `split()` partage une chaîne en sous-chaînes. La dernière instruction de l'exemple permet de récupérer la première d'entre elles (celle qui a le rang 0). Nous reviendrons sur les listes dans le Chapitre 12.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche une série de chaînes modifiées (voir la Figure 11.4).

Ccaol_ 00-3v9 Python offre de nombreuses fonctions pour manipuler les chaînes de caractères.

7UI GROYKX[TK \ GRK[XJ GTY [TK I NGjTK

Vous avez parfois besoin de localiser une valeur dans une chaîne. Par exemple, vous voudriez savoir si une certaine chaîne contient le mot /QPLQWT. L'un des objets essentiels de la création et de la manipulation des données est justement la possibilité d'y effectuer ensuite des recherches pour retrouver des informations spécifiques. Et les chaînes de caractères ne sont pas différentes y: elles sont essentiellement utiles lorsque vous pouvez y retrouver ce dont vous avez besoin rapidement et sans problèmes. Python fournit de nombreuses fonctions pour effectuer ce genre de travail. Voici celles qui sont le plus couramment utilisées y:

- y `count`(EJ CKPG*, FGDWX= 0, nP=1en(EJ CKPG+))y : Compte le nombre d'occurrences de EJ CKPG* dans EJ CKPG+. Vous pouvez spécifier en plus un indice de début et de fin.
- y `endswith`(UWb ZG, FGDWX=0, fin=1en(EJ CKPG))y : Renvoie True si une chaîne se termine par les caractères spécifiés dans UWb ZG. Vous pouvez spécifier en plus un indice de début et de fin.
- y`find`(EJ CKPG*, FGDWX=0, nP=len(EJ CKPG+))y: Détermine si EJ CKPG* se trouve dans EJ CKPG+ et renvoie sa position. Vous pouvez spécifier en plus un indice de début et de fin.
- y`index`(*chaine1*, *debut*=0, *fin*=1en(*chaine2*))y: Comme `find()`, mais lève une exception si chaine1 n'est pas trouvée.
- y`replace`(*ancien*, *nouveau* [, *max*])y: Remplace toutes les occurrences de la séquence spécifiée

dans CPEKGP par celle spécifiée dans PQWXKGCW. Vous pouvez spécifier en plus un indice de début et de fin.

- yrfind(*chaine1*, *debut*=0, *fin*=len(*chaine2*))y: Comme find(), mais en partant de la fin de la chaîne et non du début de celle-ci.
- yrindex(*chaine*, *debut*=0, *fin*=1en(*chaine*))y: Comme index(), mais en partant de la fin de la chaîne et non du début de celle-ci.
- y startswith!RTGnZG% FGDWW-)% nP- NGP!EJ CKPG##y : Renvoie True si une chaîne débute par les caractères spécifiés dans RTGnZG. Vous pouvez spécifier en plus un indice de début et de fin.

Retrouver les données dont vous avez besoin est une tâche essentielle en programmation, et ce quelle que soit l'application que vous créez. Les étapes qui suivent vous proposent un exemple de ce genre de recherche. Vous pouvez également le retrouver dans le fichier téléchargeable SearchString.py.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
SearchMe = "La pomme est rouge et la luzerne est verte !"

print(SearchMe.find("est"))
print(SearchMe.rfind("est"))

print(SearchMe.count("est"))

print(SearchMe.startswith("La"))
print(SearchMe.endswith("La"))

print(SearchMe.replace("pomme", "voiture")
      .replace("luzerne", "camionnette"))
```

L’exemple commence par créer la chaîne `SearchMe`, dans laquelle se trouvent deux instances du mot GUV. Ceci permet de montrer en quoi les recherches diffèrent selon leur point de départ. Avec `find()`, le code recherche le mot GUV en partant du début de la chaîne. Avec `rfind()`, elle part de la fin de la chaîne.

Bien entendu, vous ne savez généralement pas combien de fois une certaine séquence de caractères apparaît dans une chaîne. La fonction `count ()` vous permet de déterminer cette valeur.

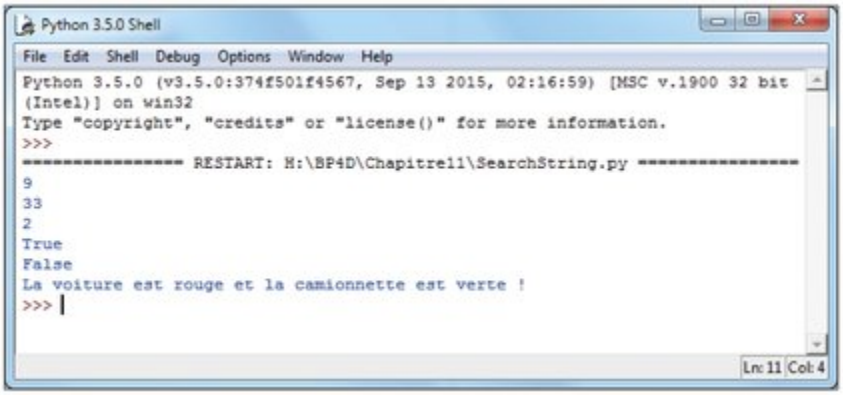
Selon la nature des données avec lesquelles vous travaillez, il est possible que celles-ci possèdent un formatage particulier. Vous pouvez alors tirer profit de cette disposition, afin par exemple de déterminer si une chaîne ou une sous-chaîne débute ou se termine par une séquence particulière. Vous pourriez ainsi vous servir de cette technique pour localiser un numéro de composant.

L’instruction finale remplace les mots RQO O G et NW(GTPG respectivement par XQKWTG et ECO KQPPGVG. Remarquez que ce code est placé sur deux lignes. Cette façon de procéder permet de le lire plus lisible.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application affiche une série de réponses (voir la Figure 11.5). Vous pouvez constater que les recherches retournent des résultats différents selon qu’elles sont effectuées en partant du début de la chaîne ou de la fin de celle-ci. Choisir la fonction qui convient est essentiel pour vous assurer que vous obtiendrez les bons résultats.

Ccaol_ 00-4v9
Effectuer des recherches dans des chaînes de caractères.



1UXS GZKXRKY INGjTKY J K IGXGI ZgXKY

Python vous permet de formater vos chaînes de caractères de multiples manières. Le rôle premier du formatage consiste à présenter les chaînes pour qu'elles soient à la fois plaisantes et faciles à comprendre. Cela ne signifie pas dans ce cas ajouter des effets particuliers, ou afficher de jolis caractères, mais concerne uniquement le mode de présentation des données, par exemple des valeurs numériques ou monétaires.

y

La plupart des options de formatage font appel à la fonction `format ()`. Vous créez des spécifications de formatage à l'intérieur de la chaîne, puis vous utilisez `format ()` pour ajouter des données à celle-ci. Une spécification peut être très simple. Exemple y deux crochets `({})` forment un conteneur pour y saisir des données. Ce conteneur peut servir à créer des effets spéciaux. Ainsi, {0} contiendrait

le premier élément de donnée d’une chaîne. Lorsque les éléments de donnée sont numérotés, vous pouvez même les répéter pour qu’ils apparaissent plusieurs fois dans la chaîne.

y

La spécification de formatage est précédée d’un deux-points. Si vous voulez définir un formatage simple, les crochets ne contiennent que ce deux-points et l’option voulue. Par exemple, {y:f} affichera un nombre en numérotation fixe. Si vous voulez numéroter les entrées, la spécification {0y:f} fera la même chose, mais pour le premier élément. Les spécifications de formatage suivent ce format, les mots en italiques étant bien entendu à remplacer par les valeurs voulues y

```
[[remplissage] alignement][signe][#][0][largeur][,][.précision][type]
```

Les spécifications que vous trouverez à l’adresse https://docs.python.org/3/library/string.html fournissent des détails plus approfondis, mais voici un aperçu de ce que signifient ces différentes entrées y

- y N_g j fcmm[a_w9 Définit le caractère utilisé lorsque le remplissage ne suffit pas à remplir l’espace assigné.
- y=fca h_g _hnw9 Spécifie la manière dont les données sont alignées à l’intérieur de l’espace d’affichage. Vous pouvez utiliser ces différents modes y
  - <y Alignement à gauche
  - >y Alignement à droite
  - ^y Centré
  - =y Justifié

- Ocah_w9 Détermine l’utilisation du signe lors de la sortie:
  - +: Les nombres positifs ont un signe plus, et les nombres négatifs un signe moins.
  - -: Les nombres négatifs ont un signe moins.
  - <espace>: Les nombres positifs sont précédés d’un espace et les nombres négatifs ont un signe moins.
- #w9 Spécifie que la sortie devrait utiliser le format d’affichage alternatif pour les nombres. Par exemple, les valeurs hexadécimales prendront le préfixe 0x.
- /w9 Spécifie que la sortie doit tenir compte du signe, et que la valeur doit être complétée par des zéros pour fournir une sortie cohérente.
- H[la_olw9 Détermine la largeur totale du champ de donnée (même si celle-ci n’occupe pas tout cet espace).
- +w9 Spécifie que la valeur numérique doit avoir une virgule comme séparateur des milliers.
- -jly]cmihw9 Détermine le nombre de chiffres après le point décimal.
- Psj_w9 Spécifie le type de la sortie, même si l’entrée ne correspond pas. Les types sont répartis en trois groupes:
  - 0JCcPG], Utilisez un s ou rien pour spécifier une chaîne.
  - 2PVKGT], Les types entiers sont les suivants: b (binaire), c (caractère), d (décimal), o (octal), x (hexadécimal avec

des lettres en minuscules), x (hexadécimal avec des lettres en majuscules) et n (valeur décimale sensible à la localisation géographique utilisant le caractère approprié comme séparateur des milliers).
• AKTI WVG oQVVCPVG], Les types en virgule flottante sont les suivants y. e (exposant utilisant une lettre G minuscule), E (exposant utilisant une lettre 2 majuscule), f (valeur décimale fixée en minuscule), F (valeur décimale fixée en majuscule), g (format général en minuscule), G (format général en majuscule), n (valeur sensible à la localisation géographique utilisant le caractère approprié comme séparateur décimal et des milliers), et y % (pourcentage).

Les éléments qui spécifient le formatage doivent apparaître dans l'ordre indiqué, sinon Python ne pourra pas les traiter correctement. Dans ce cas, il affichera un message d'erreur au lieu du formatage spécifié. Les étapes qui suivent illustrent cette technique. Vous pouvez également les retrouver dans le fichier téléchargeable `Formatted.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
Formatted = "{:d}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "{:,d}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "{:^15,d}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "{:*^15,d}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "{:*^15.2f}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "{:*>15X}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "{:*<#15x}"
print(Formatted.format(7000))

Formatted = "Une {1} {0} et un {2} {0}."
print(Formatted.format("bleu(e)", "voiture", "camion"))
```

Cet exemple débute par un champ formaté en tant que valeur décimale. Il ajoute ensuite une virgule décimale. L'étape qui suit consiste à rendre le champ plus large qu'il n'est besoin pour contenir la donnée, et à centrer celle-ci à l'intérieur de ce champ. Finalement, un astérisque à la sortie de manière à remplir ce champ.

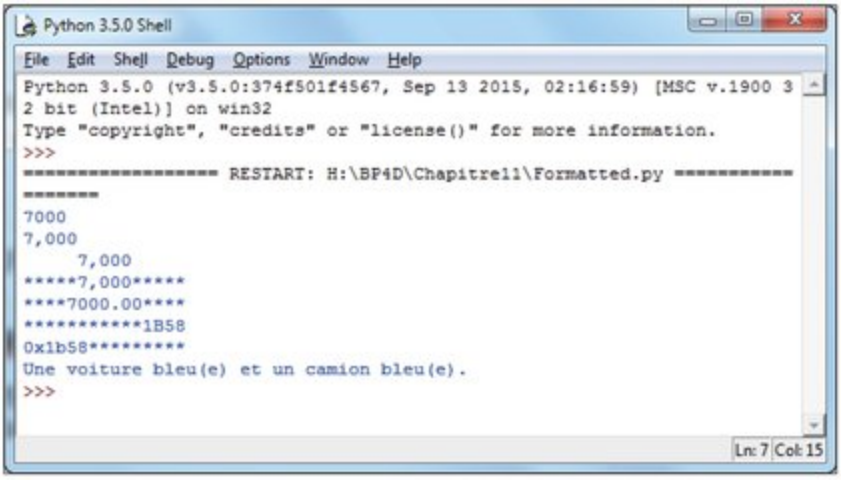
Bien entendu, l'exemple propose d'autres types de données. Les étapes suivantes affichent la même donnée dans un format préfixé, ainsi qu'en mode hexadécimal avec représentation en majuscules ou en minuscules. Dans le premier cas, la sortie est alignée à droite, et à gauche dans le second.

Enfin, l'exemple montre comment tirer profit de champs numérotés à votre avantage. Dans ce cas, des valeurs préfixées sont ensuite remplacées par des chaînes personnalisées.

3. @bi mmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche les données selon différentes formes (voir la Figure 11.6).

Ccaol_ 00-5w9 Le formatage vous permet de présenter vos données comme vous le voulez.



@b[j_cnl_ 01

Dyl_l ^_mfcmm_m

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Comprendre l’importance des listes.
- Générer des listes.
- Parcourir des listes.
- Travailler avec les éléments des listes.
- Modifier le contenu d’une liste.
- Localiser des éléments spécifiques dans des listes.
- Mettre les listes dans l’ordre.
- Savoir utiliser l’objet Counter.

y

/ es tas de gens perdent facilement de vue que la plupart des techniques de programmation sont basées sur le monde réel. Une des raisons tient au fait que les programmeurs utilisent souvent des termes qui ne parlent pas au commun des mortels. Par exemple, vous dites que vous rangez quelque chose dans une boîte. Les développeurs, de leur côté, diront qu’ils affectent une valeur à une XCTKCDNG. Les listes sont différentes. Après tout, tout le monde fait des listes pour tout un tas de choses y: des listes de courses, des listes de

bagages pour les vacances, des listes de tâches à réaliser, et ainsi de suite. Ce chapitre traite donc de quelque chose que vous utilisez déjà dans la vie de tous les jours. La seule différence, c'est que vous devez envisager ce sujet du point de vue de Python.

y

Si certaines personnes trouvent qu'il est difficile de travailler avec les listes, c'est vraisemblablement parce qu'elles n'ont pas l'habitude de réfléchir aux listes qu'elles créent. Lorsque vous rédigez une liste, vous écrivez simplement une suite d'éléments dans un ordre qui a un sens pour vous. Parfois, vous reprenez votre liste pour en changer l'ordre (mais pourquoi ont-ils encore déplacé le rayon dans le magasin ?). Ou bien vous parcourez la liste du bout du doigt pour vérifier si vous n'avez rien oublié. En fait, tout ce que vous pouvez faire avec vos propres listes est également réalisable avec Python. Le point essentiel, c'est que vous devez bien réfléchir à ce que vous faites si vous voulez que Python comprenne votre objectif.

y

Les listes sont incroyablement importantes dans Python. Ce chapitre vous présente les concepts utilisés pour créer, gérer, rechercher et afficher des listes (parmi d'autres tâches). Lorsque vous l'aurez terminé, vous serez à même d'utiliser des listes pour rendre vos applications Python plus robustes, plus rapides et plus souples. En fait, vous pourriez bien vous demander comment vous avez fait sans elles par le passé. La chose importante à se rappeler, c'est que les listes font depuis pratiquement toujours partie de votre quotidien. Il n'y a aucune différence ici, si ce n'est

que vous devez maintenant réfléchir plus à fond aux actions à mettre en œuvre pour que vos listes soient totalement efficaces.

: XMGTOYKXRKY OTLUXS GZOUTY J GTY [TK GVVROI GZOUT

Les gens créent des listes pour organiser des informations, et en faciliter l'accès ainsi que les modifications. Vous utilisez des listes dans Python pour les mêmes raisons. Dans de nombreuses situations, vous avez besoin d'une forme d'organisation de vos données pour pouvoir gérer celles-ci. Par exemple, vous pourriez vouloir créer un «yquelque chosey» qui contiendrait les jours de la semaine ou les mois de l'année. Les noms de ces éléments apparaîtraient dans une liste, comme si vous les aviez écrits sur une feuille de papier dans le monde réel. Les sections qui suivent approfondissent ces notions.

/ hx TOX [TK UXMGTOYGZOUT e RpGOI K J K ROYZKY

Dans Python, une liste se définit comme étant un type de séquence. Les UaSWGPEGU fournissent un certain procédé permettant à de multiples données de coexister en tant qu'entités distinctes dans un même espace de stockage. Prenons l'exemple d'un grand immeubley: en bas, vous trouvez plusieurs blocs de boîtes aux lettres. Chacun contient une rangée de boîtes, et chaque

boîte contient du courrier. Python supporte d’autres types de séquences au nom parfois mystérieux (nous y reviendrons aussi au Chapitre 13) :

- Tuples
- Dictionnaires
- Piles
- Files
- Deques

De toutes les séquences, les listes sont les plus faciles à comprendre, et les plus proches du monde réel. Se familiariser avec des listes vous aide à devenir plus à même de travailler avec d’autres types de séquences fournissant davantage de puissance et de souplesse. L’essentiel à retenir, c’est que les données sont enregistrées dans une liste comme si vous les écriviez sur une feuille de papier, un élément après l’autre, comme l’illustre la Figure 12.1. La liste a un début, un milieu et une fin. De plus, même si ce n’est pas forcément ce que vous feriez dans la vie courante, Python numérote automatiquement chacun des éléments de la liste.

Caol_01-0v9 Une liste est simplement une suite d'éléments.

. US VXKTJ XK I US S KTZRKY UXJ OTGZK[XY \ UOKTZRKY ROYZKY

Les ordinateurs ne voient pas les listes de la même façon que vous. Il n'a ni bloc-notes ni crayon. Il a juste de la mémoire. L'ordinateur enregistre donc chaque élément d'une liste dans un emplacement mémoire distinct, comme l'illustre la Figure 12.2. Cette mémoire est continue. Lorsque vous ajoutez de nouveaux éléments, ils viennent donc prendre place dans le prochain emplacement en mémoire.

Caol_01-1v9 Chaque élément ajouté à une liste est inséré dans le prochain emplacement en mémoire.

D'une certaine manière, une liste se comporte dans l'ordinateur un peu comme une série de boîtes alignées: le premier élément est rangé dans la première boîte, le second dans la

deuxième, et ainsi de suite. L’avantage, c’est bien sûr que la mémoire de l’ordinateur peut contenir un très grand nombre de ces boîtes, beaucoup plus que votre armoire à chaussures…

Python étant vraisemblablement mieux organisé que vous, les emplacements utilisés pour stocker les éléments d’une liste sont numérotés. Cette numérotation comme à 0 (sans doute pour des raisons de facilité). Prenons l’exemple d’une liste de noms de mois. Elle comportera douze éléments numérotés de 0 à 11. Il est évidemment essentiel de bien intégrer cette manière de procéder.

y

Selon le type d’information que vous enregistrez dans les différentes «yboîtesy», celles-ci n’ont pas besoin d’avoir toutes la même taille. Python vous permet par exemple de placer une chaîne de caractères dans une boîte, un entier dans une autre, et une valeur en virgule flottante dans une troisième. L’ordinateur ne sait pas, et n’a pas besoin de savoir, ce qui se trouve dans chacune des boîtes. Tout ce qu’il voit, c’est une longue suite de chiffres qui pourraient représenter n’importe quoi. C’est Python qui effectue tout le travail nécessaire au traitement des données en fonction de leur type, et qui, si vous demandez l’élément numéro 5, vous renvoie l’élément numéro 5 et rien d’autre.

En règle générale, il est préférable de créer des listes formant des ensembles de données plus faciles à gérer. En vous limitant par exemple à une liste composée uniquement de nombres entiers,

vous pouvez facilement faire des suppositions sur ce que vous pouvez y trouver, sans perdre votre temps à tenter de retrouver la bonne valeur. Pour autant, il y a bien entendu des cas où des données de nature différente doivent être associées. Cependant, souvenez-vous que cela impose de déterminer le type des données lorsque vous recherchez des informations afin de pouvoir traiter correctement celles-ci. Prendre une chaîne pour un entier pourrait provoquer des problèmes dans votre application (ce qui n'est pas le cas dans d'autres langages de programmation, qui imposent généralement de ne créer que des listes formées d'éléments de même type).

. XhKXJ KY ROYZKY

Avant de pouvoir faire quoi que ce soit avec une liste, vous devez évidemment commencer par créer celle-ci. Comme cela a été mentionné plus haut, les listes de Python peuvent mélanger différents types de données. Mais c'est toujours une bonne pratique de n'utiliser qu'un seul type chaque fois que c'est possible. Les étapes qui suivent vous montrent comment créer une liste dans Python.

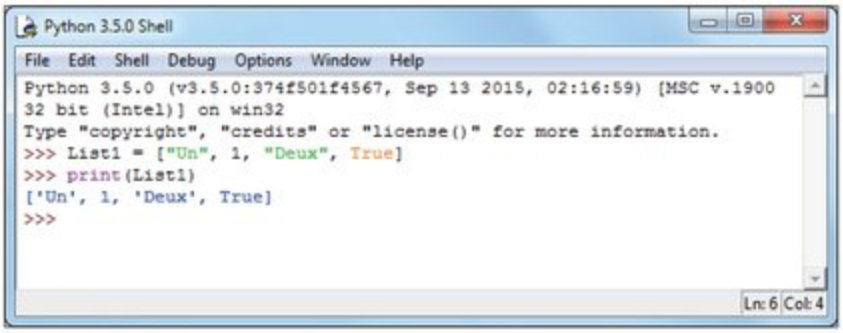
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous retrouvez l'indicatif habituel.
2. P[j _t Hcmm0 : VxwQhwz+ 0+ xwA_or wz+ Plo_X _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Python va créer une liste appelée `List1`. Elle contient deux chaînes (Un et Deux), une valeur entière (1) et une valeur booléenne (True). Bien entendu, vous ne pouvez

rien voir de plus, puisque Python traite la commande sans rien dire (ce qui est bon signe).

Souvenez-vous que Python affiche chaque type de données dans une couleur différente, ce qui fournit un bon indice et vous aide à réduire les risques d'erreurs lorsque vous créez une liste.

3. P[j _t j lchn(Hcmm0) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous voyez s'afficher la liste en entier (voir la Figure 12.3). Notez que les chaînes apparaissent entre apostrophes, quelle que soit la manière dont vous les avez saisies.

Ccaol_ 01-2w9 Le contenu de la liste List1.



4. P[j _t ^d(Hcmm0) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche une série d'actions réalisables avec les listes, comme l'illustre la Figure 12.4. Vous pouvez constater au passage que la sortie est aussi une liste…

Ccaol_ 01-3v9
Python affiche une liste des actions que vous pouvez effectuer sur une liste.

```
Python 3.5.0 Shell
File  Edit  Shell  Debug  Options  Window  Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900
32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> List1 = ["Un", 1, "Deux", True]
>>> print(List1)
['Un', 1, 'Deux', True]
>>> dir(List1)
['__add__', '__class__', '__contains__', '__delattr__', '__delitem__',
'__dir__', '__doc__', '__eq__', '__format__', '__ge__', '__getattribut
e__', '__getitem__', '__gt__', '__hash__', '__iadd__', '__imul__', '__
init__', '__iter__', '__le__', '__len__', '__lt__', '__mul__', '__ne__
', '__new__', '__reduce__', '__reduce_ex__', '__repr__', '__reversed__
', '__rmul__', '__setattr__', '__setitem__', '__sizeof__', '__str__',
'__subclasshook__', 'append', 'clear', 'copy', 'count', 'extend', 'ind
ex', 'insert', 'pop', 'remove', 'reverse', 'sort']
>>> |
Ln: 8 Col: 4
```

5. Ri omj i op_t l_`_l g _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

Lorsque vous travaillez avec un objet complexe, souvenez-vous que la commande `dir ()` vous montre toujours les tâches que vous pouvez réaliser avec cet objet. Les principales actions dont vous disposez sont celles qui ne sont pas précédées (et suivies) de traits de soulignement. Ici, ce sont les suivantes:

- append (ajoute)
- clear (efface)
- copy (copie)
- count (compte)
- extend (étend)
- index (index)
- insert (insère)

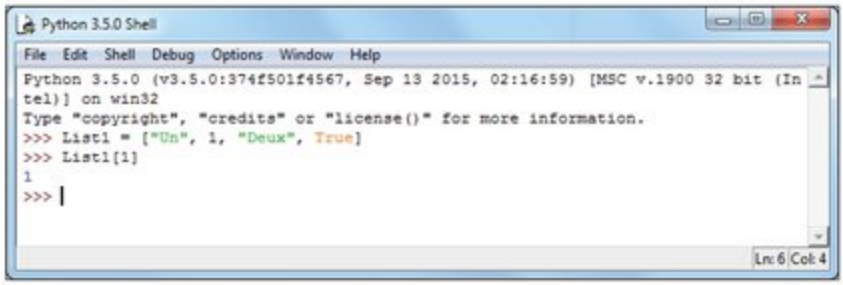
- pop (élimine)
- remove (supprime)
- reverse (inverse)
- sort (trie)

, l l hJ KXG[^ ROYZKY

Une fois que vous avez créé une liste, vous voulez accéder aux éléments qu'elle contient. La section précédente vous a montré comment `print ()` et `dir ()` vous permettaient d'interagir avec une liste, mais il y a bien entendu des tas d'autres possibilités.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous retrouvez l'indicatif habituel.
2. P[j _t Hcmm0 : VxwQhwz+ 0+ xwA_or wz+ Plo_X _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Python va créer une liste appelée `List1`.
3. P[j _t Hcmm0V0X_n[j j os_t mol Bhnly_-
   La valeur 1 s'affiche (voir la Figure 12.5).

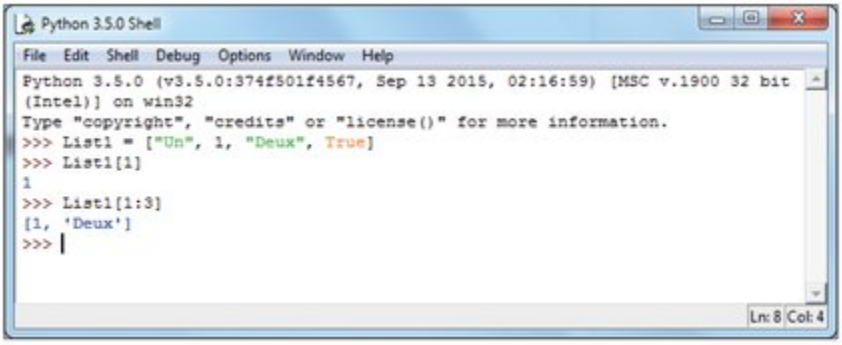
Ccaol_ 01-4v0
Python affiche l'élément demandé dans la liste.



4. P[j _t Hcmm0V0v02X_n[j j os_t mol Bhnly_-
   Cette fois, Python affiche deux éléments (voir la Figure 12.6). Lorsque vous définissez un intervalle, la dernière

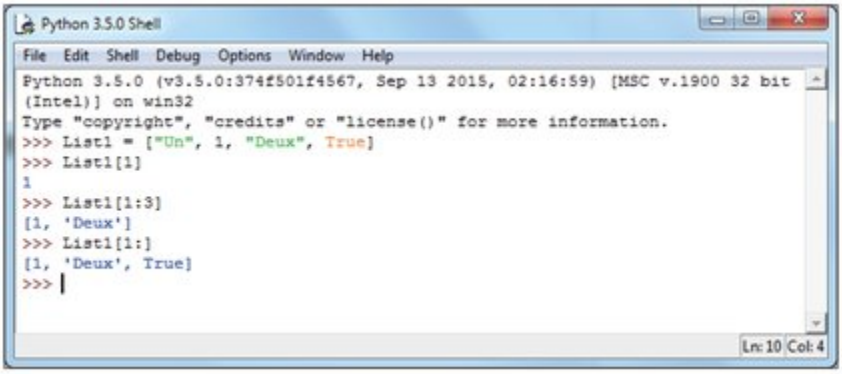
valeur est toujours supérieure d’une unité au nombre d’éléments renvoyés. Ici, cela signifie que vous obtenez les éléments 1 et 2, et non 1 à 3.

Cœaol_ 01-5w9 Un intervalle permet de renvoyer plusieurs valeurs.



5. P[j_t Hcmn0V0w9X_n[j jos_t mol Bhnl y_-
Cette fois, vous obtenez tous les éléments du rang 1 jusqu’à la fin de la liste (voir la Figure 12.7). L’absence du second indice est simplement interprétée comme signifiant « jusqu’à la fin de la liste ».

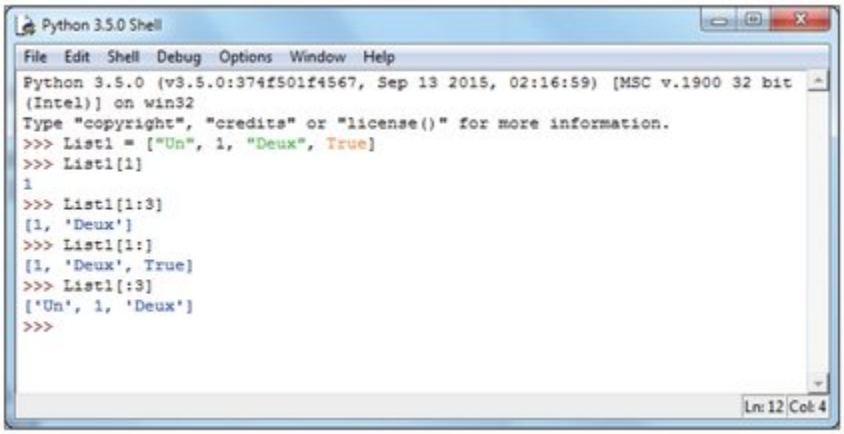
Cœaol_ 01-6w9 Afficher les éléments jusqu’à la fin de la liste.



6. P[j _t Hcmn0Vw92X _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche maintenant les trois premiers éléments de la liste, autrement dit ceux dont le rang va de 0 à 2 (voir la Figure 12.8).
7. Ri omj i op_t l_`_l g _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

Même si cela paraît un peu étrange, Python vous permet d'utiliser des indices négatifs. Dans ce cas, la liste est parcourue de la fin vers le début, et non l'inverse. Si vous tapez par exemple ici `List1[-2]`, vous obtiendrez le second élément en partant de la fin, soit Deux. De même, `List1[-3]` renverrait `1`. Dans ce cas, l'élément le plus à droite aura pour indice -1.

Ccaol_ 01-7w9
Afficher des éléments de la liste en partant du premier (au rang 0).



; GXI U[XOX RKY ROYZKY

Pour automatiser le traitement des listes, vous avez besoin de les parcourir. La méthode la plus simple consiste à utiliser une boucle `for`, comme l'illustrent les étapes qui suivent. Cet exemple

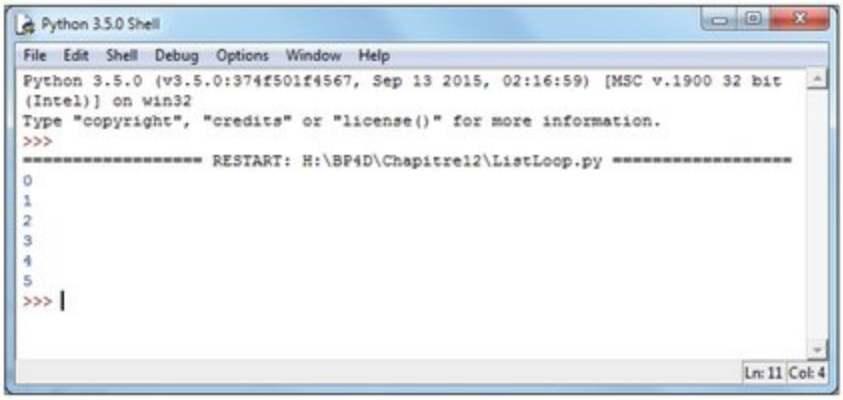
peut également être retrouvé dans le fichier téléchargeable `ListLoop.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
List1 = [0, 1, 2, 3, 4, 5]

for Item in List1:
   print(Item)
```

   Cet exemple commence par créer une liste de valeurs numériques. Il utilise ensuite une boucle `for` pour obtenir chaque élément et l'afficher.
3. @bi cmomm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche les valeurs individuelles de la liste, ligne par ligne (voir la Figure 12.9).

Coaol_01-8w9 Une boucle permet d'obtenir facilement chaque élément d'une liste avant d'appliquer les traitements appropriés.



8 UJ Ox KX J KY POYZKY

Vous pouvez modifier à votre guise le contenu d'une liste. Cela signifie changer une entrée particulière, en ajouter une nouvelle, ou encore supprimer une entrée existante. Python vous offre pour cela toute une série de fonctions :

- `append()` : Ajoute une nouvelle entrée à la fin de la liste.
- `clear()` : Supprime toutes les entrées de la liste.
- `copy()` : Crée une copie de la liste et la place dans une nouvelle liste.
- `extend()` : Ajoute des éléments d'une liste existante à la liste courante.

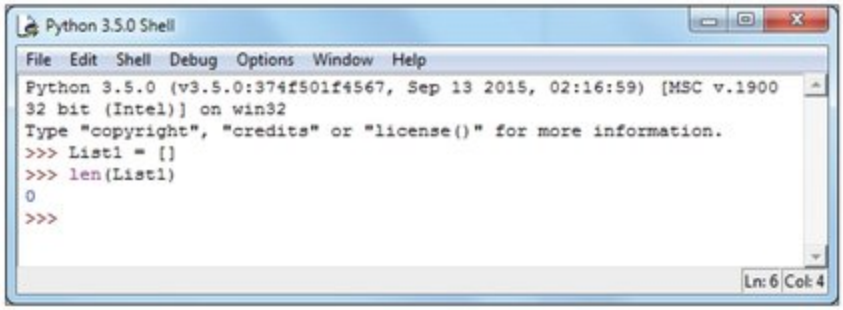
- `insert()`: Ajoute une nouvelle entrée à la position spécifiée dans la liste.
- `pop()`: Supprime une entrée à la fin de la liste.
- `remove()`: Supprime une entrée à la position spécifiée dans la liste.

Les étapes qui suivent vous montrent comment modifier une liste. Vous retrouverez plus tard les mêmes fonctions appliquées dans des situations plus concrètes. Pour l'instant, il s'agit simplement de se familiariser avec la gestion des listes.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
2. P[j _t Hcmm0 : VX_n[j j os_t mol Bhnly_-
   Python crée une liste appelée `List1`.

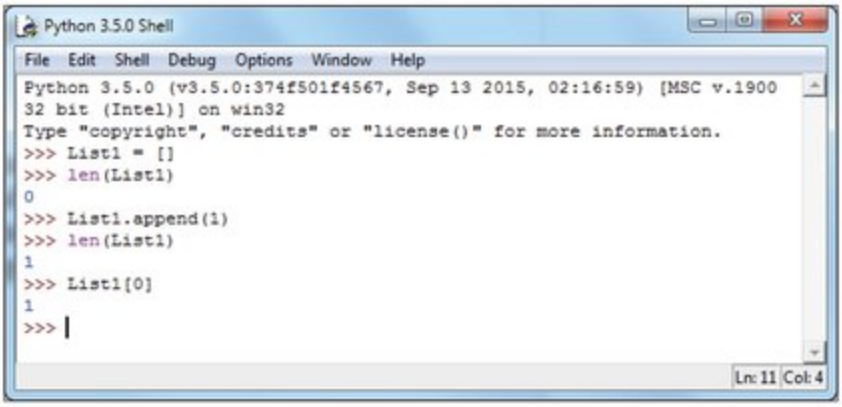
   Ici, les crochets sont vides. Autrement dit, List1 ne contient aucune entrée. Il est possible de spécifier des listes vides qui seront remplies par la suite. En fait, c'est précisément ainsi que de nombreuses listes débutent, car vous ne savez pas toujours quelles informations elles vont contenir jusqu'à ce que l'utilisateur commence à interagir avec elles.
3. P[j _t f_h(Hcmm0) _n[j j os_t mol Bhnly_-
   La fonction `len ()` renvoie la valeur 0, comme l'illustre la Figure 12.10. Ce qui est normal, puisque la liste est pour l'instant vide. Dans ce cas, vous savez que vous ne pouvez pas effectuer certaines actions, comme supprimer un élément, puisque justement il n'y en a pas encore.

Cœaol_ 01-0/ v0
N'hésitez pas dans vos applications à vérifier si une liste est vide.



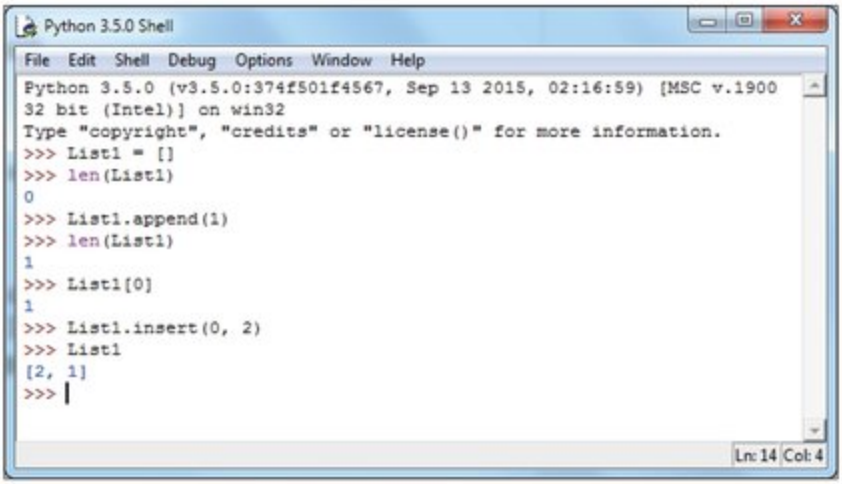
4. P[j_t Hcmm0-[jj_h^(0) _n[jj os_t mol Bhnly_-
5. P[j_t f_h(Hcmm0) _n[jj os_t mol Bhnly_-
   La fonction `len()` renvoie maintenant une longueur égale à 1.
6. P[j_t Hcmm0V/X_n[jj os_t mol Bhnly_-
   Vous constatez que le premier élément de la liste List1 vaut bien 1 (voir la Figure 12.11).

Cœaol_ 01-00v0
Ajouter un élément change la longueur de la liste et place cet élément à la fin de celle-ci.



7. P[j _t Hcmm0-chm_ln(/ +1) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   La fonction `insert()` nécessite deux arguments. Le premier est l'indice de l'insertion, en l'occurrence l'élément de rang 0. Le second est l'objet que vous voulez insérer à cet emplacement, donc 2 dans ce cas.

   Ccaol_ 01-01v0
   Vous pouvez ajouter de nouveaux éléments à la position voulue.

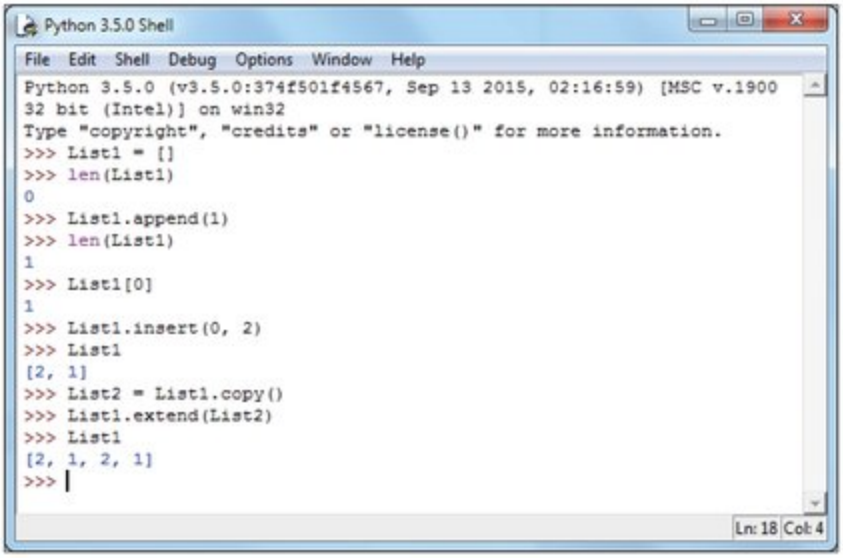


8. P[j _t Hcmm0 _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python a ajouté le nouvel élément à la liste. Cet élément est venu se placer tout au début de celle-ci, comme l'illustre la Figure 12.12.
9. P[j _t Hcmm1 : Hcmm0-]i j s() _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   La nouvelle liste, `List2`, est une copie exacte de `List1`. Cette technique est souvent employée pour créer une version temporaire d'une liste de manière à ce que l'utilisateur puisse y faire des modifications sans toucher à la liste originale, ce qui peut éviter de nombreux problèmes. Lorsque l'utilisateur a terminé, l'application peut alors décider si la liste temporaire doit simplement être détruite, ou si elle doit être recopiée

dans la liste d'origine, ce qui permet de valider les modifications apportées.

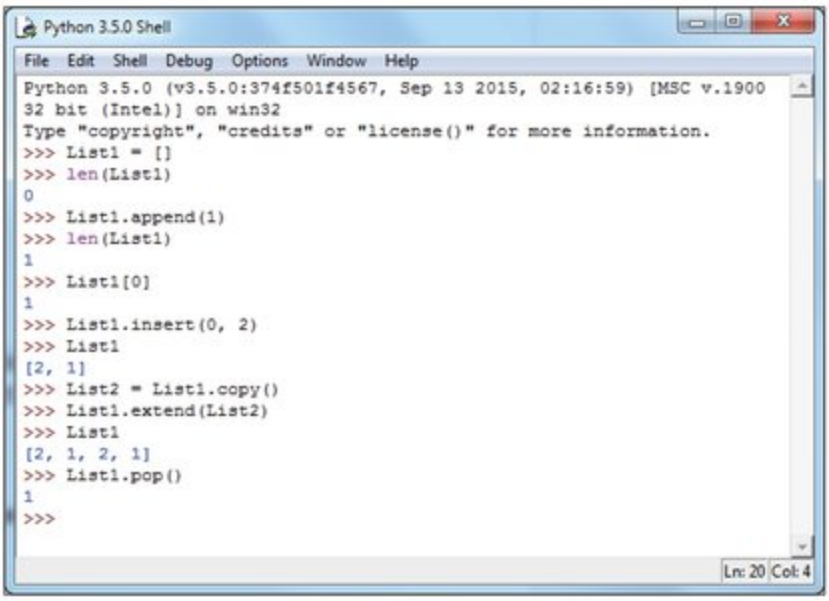
10. P[j _t Hcmm0-_r n_h^(Hcmm1) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    Python recopie le contenu de `List2` à la fin de `List1`. L'extension est couramment utilisée pour consolider deux listes.
11. P[j _t Hcmm0 _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    Vous constatez que la copie et l'extension ont bien fonctionné. `List1` contient maintenant les valeurs 2, 1, 2 et 1 (voir la Figure 12.13).

Ccaol_ 01-02v0 La copie et l'extension fournissent des méthodes pour déplacer rapidement des données.



12. P[j _t Hcmm0-j i j () _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    Python affiche comme résultat 1 (voir la Figure 12.14). Ce 1 était le dernier élément de la liste. La fonction `pop ()` l'a supprimé tout en indiquant ce qu'il détruisait.

Cœaol_ 01-03v0 La fonction pop() supprime les éléments placés en fin de liste.



13. P[j _t Hcmm0-l_g i p_(0) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    Cette fois, Python supprime l'élément de rang 1. Contrairement à la fonction `pop()`, `remove ()` n'affiche pas la valeur de l'élément supprimé.
14. P[j _t Hcmm0-]f_[l() _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    La liste est maintenant nettoyée de tous ses éléments.
15. P[j _t f_h(Hcmm0) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    Vous constatez que la sortie est bien égale à 0. La liste List1 est définitivement vide. À ce stade, vous venez d'essayer toutes les méthodes de modification des listes fournies par Python. Vous pouvez bien entendu prolonger cet exemple avec vos propres manipulations jusqu'à ce que vous vous sentiez à l'aise avec cette gestion des listes.
16. N_`_lg _t f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

Qncfcm_l ^_mi j _yl [n_o l m [p_] f_mfcmn_m

Les listes peuvent aussi se servir d'opérateurs pour effectuer certaines tâches. Par exemple, si vous voulez créer une liste contenant quatre occurrences du mot / QPLQWT, vous pouvez écrire `MaListe` = ['Bonjour']_y * 4 afin de la remplir. L'opérateur de multiplication (_y*) indique combien de fois l'élément indiqué doit être répété. Il est essentiel de bien comprendre que chaque nouvel élément est totalement distinct des autres. Par conséquent, le contenu de `MaListe` serait ici [' Bonjour', 'Bonjour', 'Bonjour', 'Bonjour'].

_y

Vous pouvez aussi remplir une liste en faisant appel à la concaténation. Par exemple, l'instruction MaListe = [«_yBonjour_y»] + [«_yle monde «_y] + [«_yy!_y»]_y* 4 créerait six éléments dans MaListe. Le premier serait 'Bonjour', suivi de 'le monde', puis de quatre points d'exclamation.

_y

L'opérateur in fonctionne également avec les listes. Dans ce chapitre, nous allons

utiliser une méthode directe et simple (qui est l'approche recommandée). Cependant, vous pouvez parfaitement aussi vouloir aller droit au but en écrivant par exemple `'Bonjour' in MaListe`. En supposant que MaListe est celle créée au paragraphe précédent, la sortie de cette instruction serait True (vrai).

1GOXK J KY XKI NKXI NKY J GTY RKY ROYZKY

Il n'est pas très facile de modifier une liste si vous ne savez pas ce qu'elle contient. La possibilité d'effectuer des recherches dans les listes est donc une tâche essentielle. Les étapes qui suivent démontrent comment vous pouvez rechercher une valeur spécifique dans une liste. Cet exemple peut également être trouvé dans le fichier téléchargeable `SearchList.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
Colors = ["Rouge", "Orange", "Jaune", "Vert", "Bleu"]

ColorSelect = ""

while str.upper(ColorSelect) != "QUITTER":
```

```
   ColorSelect = input("Sélectionnez le nom d'une couleur: ")
   if (Colors.count(ColorSelect) >= 1):
      print("La couleur existe dans la liste !")
   elif (str.upper(ColorSelect) != "QUITTER"):
      print("La liste ne contient pas cette couleur.")
```

L’exemple commence par créer une liste nommée `Colors`. Celle-ci contient des noms de couleurs. Il crée également une variable appelée `ColorSelect` destinée à contenir le nom de la couleur que l’utilisateur veut retrouver. L’application entre ensuite dans une boucle où elle demande de saisir un nom de couleur, qui est placé dans `ColorSelect`. Tant que cette variable ne contient pas le mot QUITTER (ou toute variante de ce mot, l’application le convertissant en majuscules), la boucle répète sa question.

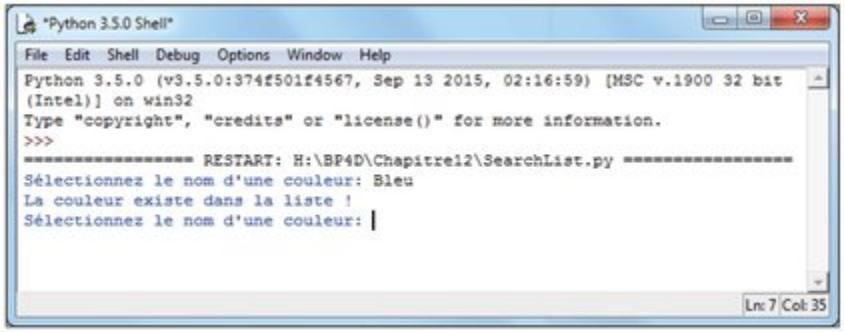
Lorsque l’utilisateur entre un nom de couleur, l’application demande à la liste de compter le nombre d’occurrences de ce mot. Si cette valeur est au moins égale à 1, cela signifie que la liste contient bien ce mot, et un message est affiché en conséquence. Dans le cas contraire, l’application affiche un message d’erreur.

Cet exemple utilise une clause `elif` pour tester le cas où la version en majuscules de `ColorSelect` contient le mot QUITTER. Cette technique permet de s’assurer qu’un message particulier ne sera pas émis si l’utilisateur veut terminer l’application (mais on pourrait bien entendu lui faire dire aussi y : Au revoir y !). Cette pratique est particulièrement utile pour éviter toute confusion, voire même une perte de données dans le cas où l’application effectuerait une tâche non désirée.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h ^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

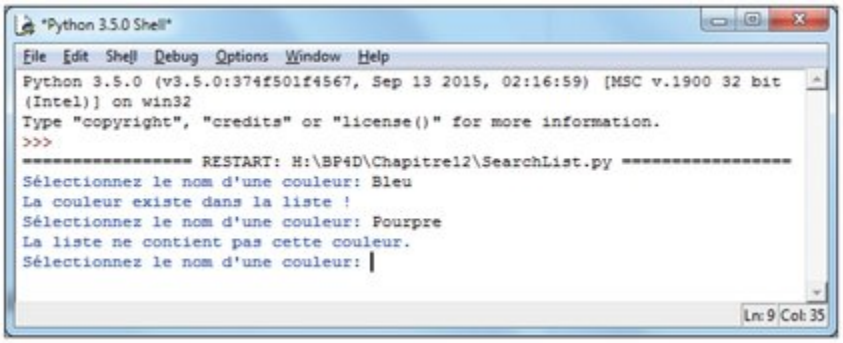
   Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application vous demande d’entrer le nom d’une couleur.

Ccaol_ 01-04v0 Un message de succès est émis si la couleur appartient bien à la liste.



4. P[j _t ?f_o _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Un message vous indique cette couleur appartient bien à la liste (voir la Figure 12.15).
5. P[j _t Li oljl_ _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Cette fois, un message vous informe que cette couleur n'appartient pas à la liste (voir la Figure 12.16).

Ccaol_ 01-05v0 Entrer une couleur qui n'appartient pas à la liste génère un message d'échec.



6. P[j _t Mocmn_l _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application se termine en douceur. Aucun message

n’est émis à la sortie.

AXOKXJ KY ROYZKY

L’ordinateur peut localiser des informations dans une liste indépendamment de leur position dans celle-ci. Mais, en fait, ces recherches sont bien plus faciles dans le cas de listes importantes si celles-ci sont classées d’une certaine manière. Pour autant, la raison principale justifiant le fait de trier une liste est tout simplement de simplifier la lecture des informations par l’utilisateur. Les êtres humains s’y retrouvent plus facilement lorsque les choses sont bien classées.

y

L’exemple qui suit part d’une liste dont les éléments sont placés dans un ordre quelconque. La liste est ensuite triée, et son contenu est affiché. Vous le retrouverez également dans le fichier téléchargeable `SortList.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
Colors = ["Rouge", "Orange", "Jaune", "Vert", "Bleu"]

for Item in Colors:
   print(Item, end=" ")

print()

Colors.sort()

for Item in Colors:
   print(Item, end=" ")

print()
```

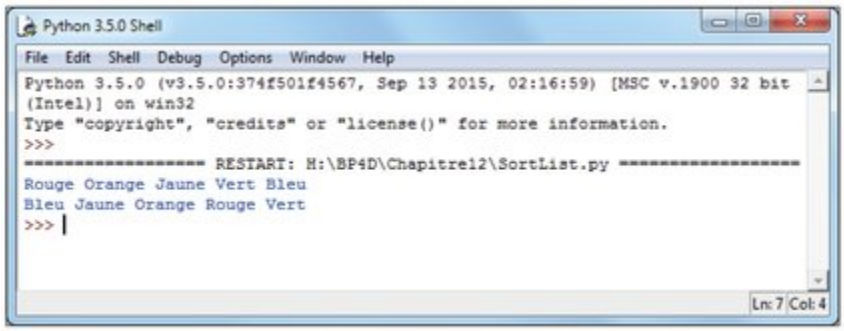
Cet exemple commence par créer une liste de couleurs dans un ordre quelconque. Cette liste est affichée pour montrer cet apparent désordre. Notez le end final sur la ligne de la fonction `print()`. Il permet de s'assurer que tous les éléments sont affichés sur une seule et même ligne.

Trier une liste est très simple. Une fois la fonction `sort ()` appelée, la liste peut être affichée dans l'ordre alphabétique.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche les deux états de la liste y non triée, puis triée (voir la Figure 12.17).

Ccaol_ 01-06v9
Trier une liste demande simplement à appeler la fonction sort().



Le tri peut aussi s'effectuer dans l'ordre inverse. Pour cela, vous utilisez la fonction `reverse ()`. Celle-ci

doit figurer sur une ligne différente. Dans ce cas, l'exemple précédent ressemblerait à ceci :

```
Colors = ["Rouge", "Orange", "Jaune", "Vert", "Bleu"]

for Item in Colors:
   print(Item, end=" ")

print()

Colors.sort()
Colors.reverse()

for Item in Colors:
   print(Item, end=" ")

print()
```

AXG\ GOPRKX G\ KI RpUHPKZ. U[TZKX

Il arrive que vous ayez une source de données, et que vous vouliez simplement savoir combien de fois une certaine chose se produit (comme l'apparence d'un certain élément dans la liste). Si celle-ci est courte, vous pouvez simplement compter les éléments. Par contre, si la liste est réellement longue, il est pratiquement impossible d'obtenir un résultat parfaitement fiable. Supposons ainsi que vous ayez décidé d'écrire un roman appelé 4 WGTTG GV RCKZ. Vous voulez alors connaître la fréquence de certains mots dans ce roman-fleuve. Cette tâche serait évidemment impossible sans l'aide d'un ordinateur.

L'objet Counter vous permet de compter rapidement des éléments. Il est de plus incroyablement facile à utiliser. Vous ne retrouverez dans d'autres circonstances dans ce livre, mais ici il va uniquement nous servir avec des listes. L'exemple développé dans ce qui suit

crée une liste contenant des éléments répétitifs, puis il compte le nombre d'occurrences de ces éléments. Vous pouvez également le retrouver dans le fichier téléchargeable `UseCounterWithList.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
from collections import Counter

MyList = [1, 2, 3, 4, 1, 2, 3, 1, 2, 1, 5]
ListCount = Counter(MyList)

print(ListCount)

for ThisItem in ListCount.items():
   print("L'élément : ", ThisItem[0],
         " apparait : ", ThisItem[1], " fois")

print("La valeur 1 apparait {0} fois."
      .format(ListCount.get(1)))
```

Pour utiliser l'objet `Counter`, vous devez l'importer depuis la bibliothèque `collections`. Bien entendu, si vous devez travailler dans votre application avec d'autres types de collections, vous pouvez importer la totalité de ce module en tapant l'instruction import `collections`.

Cet exemple commence par créer une liste appelée `MyList`. Celle-ci contient des valeurs numériques répétées. Vous pouvez facilement voir que certains de ces éléments apparaissent plusieurs fois. Cette liste est placée dans un objet de type `Counter` appelé `ListCount`. Vous pouvez créer des objets `Counter` de différentes manières, mais celle-ci est la mieux adaptée dans le cas des listes.

L'objet Counter et la liste ne sont en aucun cas connectés. Si le contenu de la liste change, vous devrez

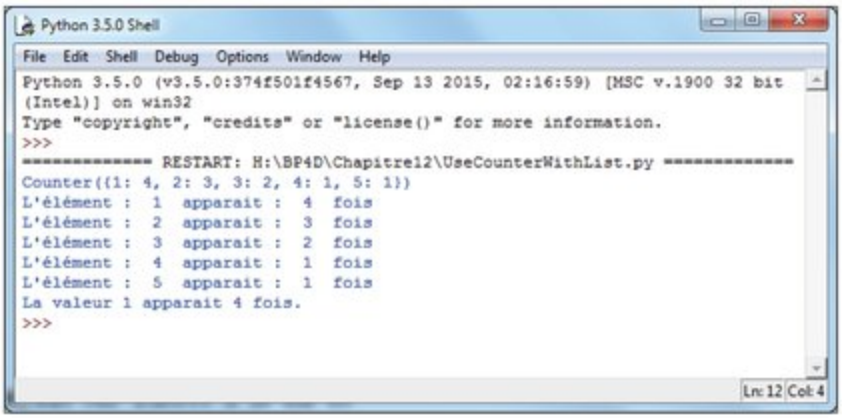
recréer l'objet `Counter`, car il n'est pas actualisé dans ce cas. Une alternative consiste à appeler d'abord la méthode `clear()`, suivie d'un appel à `update ()` pour remplir l'objet Counter avec les nouvelles données.

L'application affiche la valeur de `ListCount` de diverses manières. La première sortie correspond à ce que vaut le compteur `Counter` sans aucune manipulation. La seconde sortie affiche les différents éléments de `MyList` ainsi que le nombre de fois où ils apparaissent dans la liste. Pour obtenir ce résultat, vous utilisez la fonction `items()`. Enfin, l'exemple montre comment obtenir le décompte pour un élément individuel en faisant appel à la fonction `get ()`.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Vous pouvez alors voir les résultats renvoyés en utilisant l'objet `Counter` (voir la Figure 12.18).

Cca ol_ 01-07v9
L'objet Counter est utile pour obtenir des statistiques intéressantes avec de longues listes.



Remarquez que les informations sont enregistrées dans l'objet `Counter` sous la forme d'une paire formée d'une clé et d'une valeur. Le Chapitre 13 reviendra sur ce sujet plus en détail. Tout ce que vous avez besoin de savoir pour l'instant, c'est que l'élément trouvé dans `MyList` devient dans ListCount une clé qui identifie le nom unique de

l’élément. La valeur contient le nombre de fois où cet élément apparaît dans `MyList`.

@b[j_cnl_ 02

@i ff_]n_l ni on_mmi ln_m^_ ^i hh y_m

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Définir une collection.
- Utiliser des tuples.
- Utiliser des dictionnaires.
- Développer des piles en utilisant des listes.
- Utiliser le module queue.
- Utiliser des deques.

y

7es gens collectent toutes sortes de choses. Il peut s’agir de piles de disques, de cartes postales, de bouchons de champagne, de timbres, bref tout ce que vous voulez. Les collections que vous rencontrez lorsque vous écrivez des applications ne sont pas différentes de ce qui se passe dans le monde réel. Une EQNXGEVKQP est tout simplement un groupe d’éléments semblables, rangés dans un même lieu, et généralement organisés sous une forme facilement compréhensible.

Ce chapitre traite des collections au sens large. L’idée centrale qui préside à toute collection consiste à créer un environnement dans lequel la collection est correctement gérée, et vous permettant de localiser avec précision ce que vous voulez à n’importe quel moment. Par exemple, des rayonnages sont parfaits pour y classer des livres, des DVD, et toutes sortes d’objets plats. Par contre, des timbres seront bien mieux dans un classeur adapté. Et on pourrait multiplier les exemples. Même si le mode de rangement change, cela ne retire rien au fait qu’il s’agit à chaque fois de collections. Ceci vaut également pour les collections traitées par des ordinateurs. Certes, il y a une différence entre une RKKG et une nNG, mais cela ne change rien à l’essentiel y: vous avez besoin de méthodes qui vous permettent de bien gérer vos données et d’y accéder facilement lorsque vous en avez besoin.

. US VXKTJ XK RKY I URRKI ZOUTY

Le Chapitre 12 vous a initié aux séquences. Une UaSWGPEG est une succession de valeurs qui sont rassemblées dans un conteneur. La séquence la plus simple est la chaîne, qui est une succession de caractères. Viennent ensuite les listes décrites dans le Chapitre 12, qui sont des successions d’objets. Même si une chaîne et une liste sont toutes deux des séquences, elles possèdent des différences significatives. Dans le cas d’une chaîne, par exemple, vous pouvez mettre tous les

caractères en minuscules, ce qui n’a pas de sens avec une liste. D’un autre côté, les listes vous permettent d’ajouter de nouveaux éléments, ce qu’une chaîne ne supporte pas. Les connexions sont tout simplement un autre type de séquence, mais un peu plus complexe que les chaînes et les listes.

Quelle que soit la séquence que vous utilisez, elle supporte deux fonctions: `index ()` et `count()`. La fonction `index ()` renvoie la position d’un élément spécifié dans une séquence. Vous pouvez par exemple obtenir ainsi la position d’un caractère dans une chaîne ou d’un objet dans une liste. La fonction `count ()` retourne le nombre d’occurrences d’un élément spécifique dans une liste. La nature de cet élément spécifique dépend évidemment de celle de la liste.

Vous pouvez utiliser des collections pour créer avec Python des structures de type base de données. Chaque type de collection a un objet différent, et vous utilisez ces divers types de manière spécifique. L’idée importante à retenir ici est que les collections sont une autre forme de séquence. Et, à ce titre, elles supportent également les fonctions `index ()` et `count ()`.

Python est conçu pour être extensible. Cependant, il possède un jeu de base de collections qui peuvent servir à créer la plupart des applications. Ce Chapitre décrit les collections les plus courantes

- y Poj f_w9 Un tuple est une collection servant à créer des séquences semblables à des listes, mais en plus complexes. L'un des avantages est que vous pouvez imbriquer le contenu d'un tuple. Cette fonctionnalité vous permet par exemple de créer des structures servant à gérer des informations sur le personnel d'une entreprise, ou encore des couples de coordonnées x-y.
- y Acjnci hh[d_w9 Comme avec un vrai dictionnaire, vous pouvez créer des paires clé/valeur (sur le modèle mot/définition). Un dictionnaire permet des recherches incroyablement rapides, et rend le classement des données beaucoup plus faciles.
- y queuew9 Ce terme désigne une file, c'est-à-dire une collection de type FIFO (First In, First Out, ou premier entré, premier sorti). C'est le principe de la file d'attente devant un guichet.

Python propose une variante appelée LifoQueue, soit une collection de type LIFO (Last In, First Out, ou dernier entré premier sorti). C'est le principe de la pile, où l'on prend d'abord l'élément du dessus, celui qui a été posé en dernier.

- y dequew9 Sous ce terme barbare se cache une queue à double fin, c'est-à-dire une file dans laquelle vous pouvez ajouter ou supprimer des éléments au début ou à la fin, mais pas au milieu. Vous pouvez utiliser

> un deque en tant que collection de type queue, ou comme pile, ou tout autre type de collection dans laquelle vous ajouter ou supprimez des éléments de manière ordonnée (à la différence des listes, des tuples et des dictionnaires qui autorisent un accès aléatoire).

AXG\ GOPRKX G\ KI RKY Z[VRKY

Un WWRNG est une collection servant à créer des listes complexes, dans lesquelles un tuple peut être imbriqué dans un autre. Ceci vous permet donc de créer des hiérarchies. Une hiérarchie peut être aussi simple que l'arborescence de votre disque dur, mais il peut aussi s'agir par exemple de l'organigramme complet de votre entreprise. L'idée est que vous pouvez créer des structures de données complexes avec un tuple.

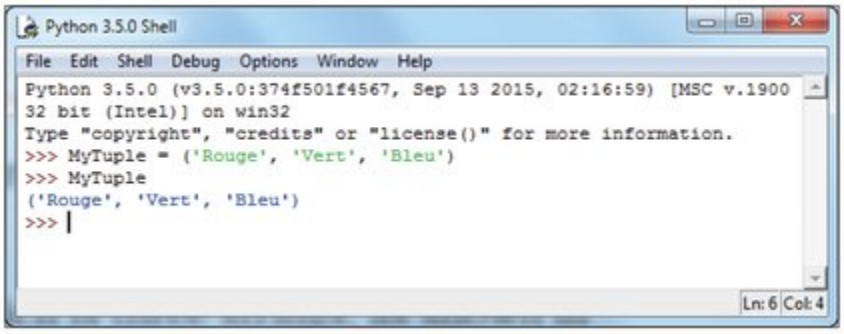
Les tuples sont « immutables », ce qui signifie que vous ne pouvez pas les changer. Vous pouvez créer un nouveau tuple portant le même nom, et le modifier d'une certaine manière, mais vous ne pouvez pas le faire avec un tuple existant. Par contre, les listes, elles, sont mutables, et donc modifiables. Cette nature des tuples peut paraître un désavantage, mais cette immutabilité a toutes sortes de vertus, notamment en termes de sécurité et de rapidité. De plus, ce type d'objet est plus facile à gérer avec des systèmes multiprocesseurs.

Les étapes qui suivent vous montrent comment vous pouvez interagir avec un tuple dans Python.

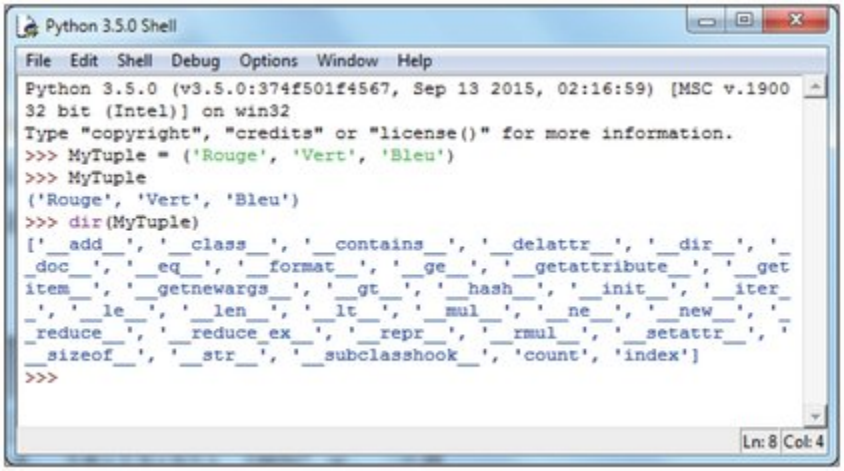
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l'indicatif habituel.
2. P[j _t I sPoj f_ : (ØNi oa_Ø+ ØR_lnØ+ Ø?f_oØ) _n [j j os_t mol Bhnl y_-

   Comme nous l'avons vu dans le Chapitre 12, les éléments d'une liste sont placés entre des crochets droits. Ceux d'un tuple sont délimités par des parenthèses.
   Python crée un tuple contenant trois chaînes.
3. P[j _t I sPoj f_ _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche le contenu de I sPoj f_ (voir la Figure 13.1). Remarquez que les chaînes sont délimitées par des apostrophes, même si vous avez utilisé des guillemets pour les définir.

Ccaol_ 02-0w9 Les tuples utilisent des parenthèses, pas des crochets droits.



Cacol_02-1w9 Peu de fonctions semblent utilisables avec les tuples.



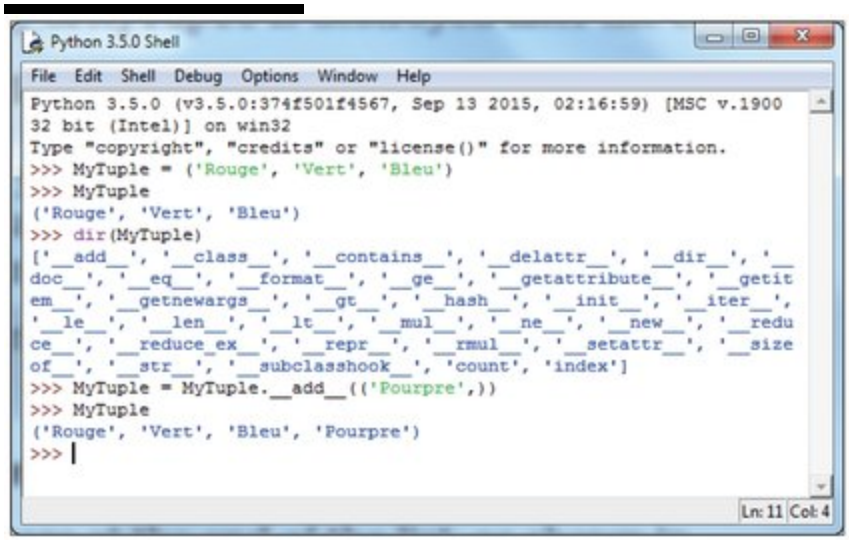
4. P[j_t ^d(I sPoj f_) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche la liste des fonctions que vous pouvez utiliser avec les tuples (voir la Figure 13.2). Remarquez le peu de fonctions utilisables, ainsi que la présence des fonctions `index ()` et `count()`.

   Les apparences sont parfois trompeuses. Par exemple, vous pouvez ajouter de nouveaux éléments avec la fonction `__add__()`. Lorsque vous travaillez avec des objets Python, regardez toutes les entrées avant de prendre la bonne décision.
5. P[j_t I sPoj f_ : I sPoj f_-YY[^^Y((ØLi olj l_Ø+)) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Ce code ajoute un tuple à MyTuple, et place le résultat dans une nouvelle copie de MyTuple. L'ancienne version de I sPoj f_ est détruite après cet appel.

La fonction `__add__()` accepte uniquement des tuples en entrée. Ceci signifie que l'ajout doit être placé entre parenthèses. De plus, lorsque vous créez un tuple ne comprenant qu'une seule entrée, celle-ci doit être suivie d'une virgule. C'est une règle propre à Python. À défaut, vous obtiendrez un message d'erreur comme celui-ci :

```
TypeError: can only concatenate tuple (not "str") to tuple
```

Cool_02-29
Cette nouvelle copie de MyTuple contient une entrée supplémentaire.



6. P[j_t I sPoj f_ _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L'ajout à I sPoj f_ apparaît en fin de liste, comme l'illustre la Figure 13.3. Notez qu'il se situe au même niveau que les autres éléments.
7. P[j_t I sPoj f_ : I sPoj f_-YY[^^YY((ØG oh_Ø+(ØKl[ha_Ø+Ø i dØ)) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Cette étape ajoute trois nouvelles couleurs. Cependant, Orange et Noir sont insérés en tant que tuple à

l’intérieur du tuple principal, ce qui crée une hiérarchie. Ces deux entrées sont traitées comme une seule entité à l’intérieur du tuple principal.

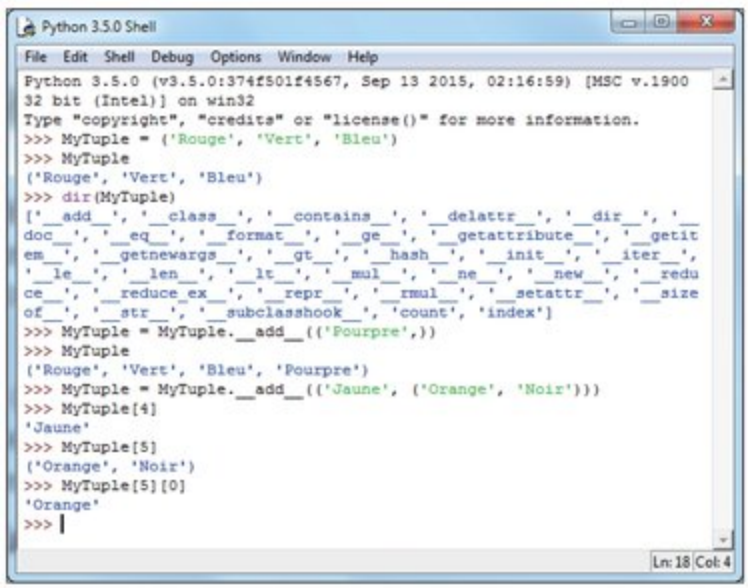
Vous pouvez remplacer la fonction `__add__()` par l’opérateur de concaténation. Si vous vouliez par exemple ajouter la couleur Magenta en début de liste, vous pourriez taper l sPoj f_ : (Ø [a_hn[Ø) * l sPoj f_.

8. P[j _t l sPoj f_V3X_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche le membre de l sPoj f_ ayant pour rang 4, c’est-à-dire Jaune. Les tuples utilisent des indices pour accéder à leurs membres individuels, exactement comme les listes. Vous pouvez également définir une plage. Tout ce qu’il est possible de faire avec des indices dans une liste l’est également avec un tuple.
9. P[j _t l sPoj f_V4X_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous voyez maintenant un tuple qui contient les chaînes Orange et Noir. Bien entendu, votre but n’est pas d’utiliser ces éléments sous la forme d’un tuple.

   Vous pouvez déterminer si un certain indice a renvoyé un autre tuple, plutôt qu’une valeur, en testant son type. Dans ce cas, par exemple, l’instruction nsj _(l sPoj f_V4X) : : noj f_ renverrait la valeur `True`.
10. P[j _t l sPoj f_V4XV/ X_n[j j os_t mol Bhnl y_-
    La sortie va maintenant afficher la couleur Orange, autrement dit le premier élément du tuple ajouté lors de l’Étape 7. La Figure 13.4 illustre la progression de cet exemple. Les indices apparaissent toujours dans l’ordre de leur niveau dans la hiérarchie.

En utilisant une combinaison d'indices et la fonction `__add__()` (ou l'opérateur de concaténation), vous pouvez créer des applications évolutives basées sur des tuples. Par exemple, vous pouvez supprimer un élément d'un tuple en le rendant égal à une plage de valeurs. Vous pourriez supprimer de cette manière le tuple qui contient les chaînes Orange et Noir en tapant `I sPoj f_ : I sPoj f_V/ w94X`

Cca ol_ 02-3 w9 Les indices permettent d'accéder aux membres individuels d'un tuple.



AXG\ GORRKX G\ KI RKY J OI ZOUTT GOXKY

Un dictionnaire Python fonctionne selon le même principe que votre 7CTQWUUG ou votre ;QDGTV préféré. Vous créez une clé qui est associée à une valeur (pour un dictionnaire du monde réel, vous remplacez juste ENa par OQV, et XCNGWT par FanPKVQP). Comme les listes, les dictionnaires sont mutables, ce qui signifie que vous pouvez les

modifier selon vos besoins. Le principal intérêt des dictionnaires est d’accélérer les recherches. Une clé est toujours unique et courte, ce qui fait que l’ordinateur passe beaucoup moins de temps à rechercher les données dont vous avez besoin.

y

Les sections qui suivent montrent comment créer et utiliser des dictionnaires. Grâce à eux, il est possible de pallier les déficiences du langage Python. Ainsi, la plupart des langages de programmation possèdent une instruction `switch` qui sert essentiellement à proposer un menu dans lequel l’utilisateur fait son choix. Or, cette instruction manque à Python, ce qui fait que vous devez faire appel à des instructions `if…elif` pour effectuer ce genre de tâche (certes, cela fonctionne, mais cette méthode manque de clarté).

. XhKXKZ[ZOPOYKX[T
]OIZOUTTGOXK

Le principe ressemble beaucoup à celui des listes, si ce n’est que vous devez maintenant définir des paires clé/valeur. Il faut pour cela respecter certaines règles y:

> ✓yH[ ]fy ^icn¨nl_ ohcko_- Si vous entrez une clé qui existe déjà, elle vient simplement remplacer la définition antérieure.
> ✓y H[ ]fy ^icn ¨nl_ cg g on[\f_- Cela signifie que la clé peut être une chaîne, un

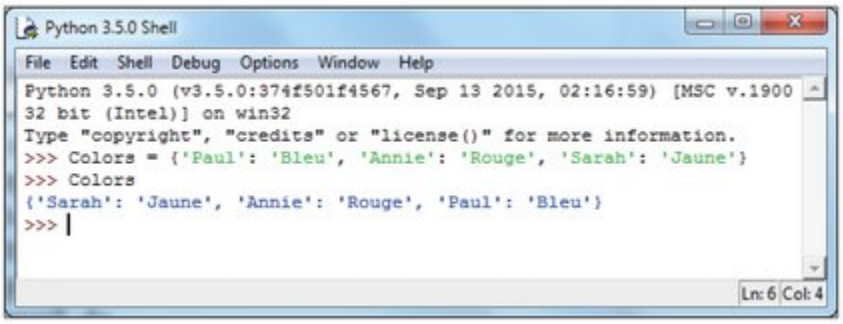
> nombre ou encore un tuple. Mais elle ne peut pas être une liste.

Il n’y a aucune restriction sur les valeurs associées aux clés. Il peut s’agir d’un objet Python quelconque, ce qui vous permet par exemple de vous servir d’un dictionnaire pour accéder aux informations sur les membres du personnel de votre entreprise, ou toute autre donnée complexe. Les étapes qui suivent vous aideront à mieux comprendre le fonctionnement de ces dictionnaires.

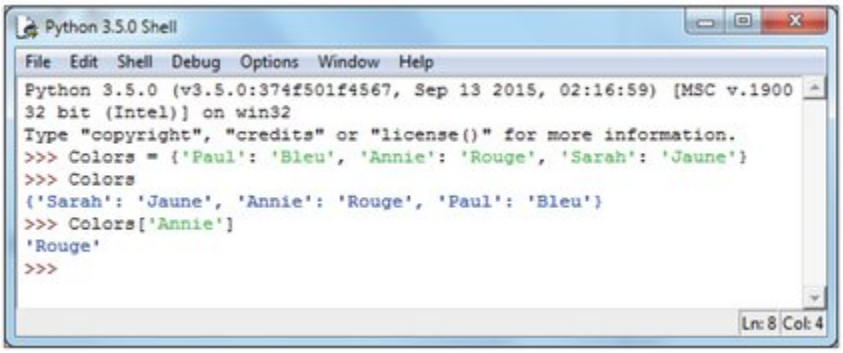
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l’indicatif habituel.
2. P[j _t @i fi l m: uØL[ofØW9 Ø? f_oØ+Ø=hhc_ØW9 ØNi oa_Ø+ØO[l[bØW9 ØG oh_Øv _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python vient de créer un dictionnaire comprenant trois entrées y: des prénoms de personnes, et la couleur favorite de chacune. Remarquez la manière dont les entrées du dictionnaire sont fabriquées. La clé vient en premier, suivie d’un deux-points, puis de la valeur. Les entrées sont séparées l’une de l’autre par une virgule.
3. P[j _t @i fi l m_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche les paires clé/valeur, comme l’illustre la Figure 13.5. Remarquez que les clés sont triées selon un certain ordre dont Python a le secret. Un dictionnaire organise automatiquement les clés pour rendre leur accès plus rapide, ce qui signifie que les temps de réponse seront très courts, même dans le cas d’un volume de données important. La contrepartie, c’est que la création d’un dictionnaire est plus lente que celle d’une liste, puisque l’ordinateur doit effectuer ce travail de classement.
4. P[j _t @i fi l mVØ=hhc_ØX_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous voyez la couleur associée à Annie, le Rouge (voir la

Figure 13.6). Utiliser une chaîne comme clé, plutôt qu'un index numérique, facilite la lecture du code ainsi que sa maintenance. En procédant ainsi, les dictionnaires vous permettront de gagner énormément de temps sur le long terme (c'est d'ailleurs pourquoi ils sont si populaires). Cependant, vous devez aussi prendre en compte le coût du temps nécessité par leur création, ainsi que la mobilisation supplémentaire de ressources que cela implique.

Ccaol_02-49 Un dictionnaire place ses entrées dans un certain ordre.



Ccaol_02-50 Les dictionnaires rendent les valeurs facilement accessibles et bien documentées.

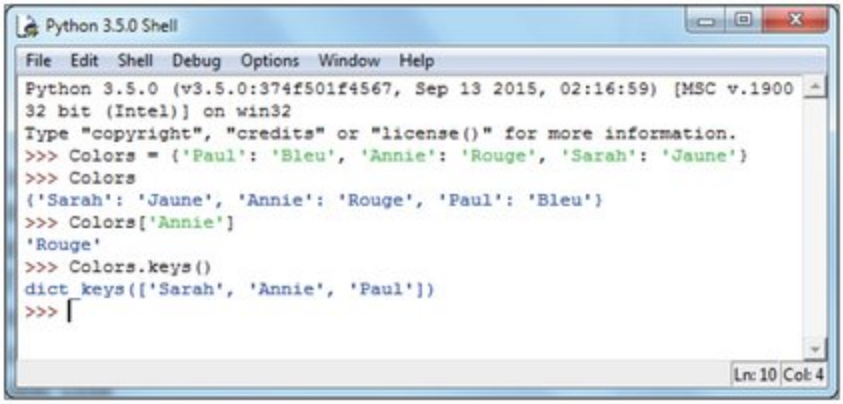


5. P[j _t @i fi lme_sm() _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Python affiche la liste des clés présentes dans le dictionnaire Colors (voir la Figure 13.7). Vous pouvez vous servir de ces clés pour automatiser l'accès au dictionnaire.
6. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ [j l~m]b[ko_ fcah_+ _n oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnl y_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_v0

```
for Item in Colors.keys():
    print("{0} aime la couleur {1}."
          .format(Item, Colors[Item]))
```

Cet exemple affiche tous les noms des utilisateurs ainsi que leur couleur préférée (voir la Figure 13.8). Utiliser des dictionnaires peut nettement faciliter l'affichage d'informations. De plus, un emploi judicieux des clés permet d'utiliser celles-ci dans les sorties.

Ccaol_ 02-6v0 La liste des clés du dictionnaire Colors.



7. P[j _t @i fi lmVxwO[l[bwzX: xwLi oljl_wz _n[j j os_t mol Bhnl y_-

Le contenu du dictionnaire est mis à jour pour refléter la nouvelle couleur préférée de Sarah.

8. P[j_t @i fi lm-oj ^[n_(uxwLc_ll_wzw9xwKl[ha_wzv)_n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Une nouvelle entrée est ajoutée au dictionnaire.
9. Lf[]_t pi nl_]olm_ol | f[^h ^_ f[nli cmc~g _ fcah_ ^_]i ^_ m[cmc_ fi lm ^_ fØ[n[j _ 5 _n [j j os_t mol Bhnl y_-

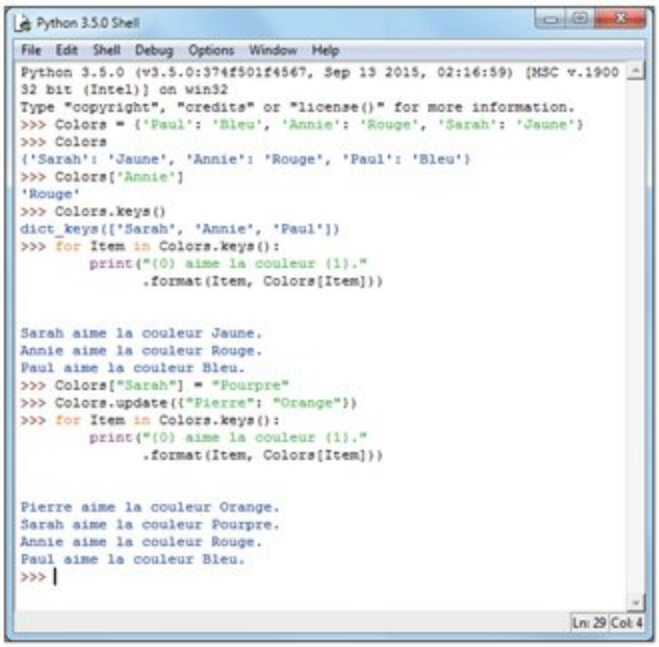
   L’éditeur crée automatiquement une copie de ce code. Cette technique permet de gagner pas mal de temps lorsque vous faites des expériences dans le mode Shell de Python, puisque vous pouvez ainsi réutiliser du code sans avoir à le ressaisir.
10. =j j os_t ^_or `i cmmol Bhnl y_-
    Vous voyez la sortie actualisée illustrée sur la Figure 13.9. Remarquez que Pierre est ajouté à l’index du dictionnaire (qui n’est manifestement pas un simple ordre alphabétique). De plus, la nouvelle couleur préférée de Sarah est bien présente.

Ccaol_ 02-7v0
Créez des clés parlantes de manière à pouvoir les utiliser facilement dans les sorties.

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900
32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> Colors = {'Paul': 'Bleu', 'Annie': 'Rouge', 'Sarah': 'Jaune'}
>>> Colors
{'Sarah': 'Jaune', 'Annie': 'Rouge', 'Paul': 'Bleu'}
>>> Colors['Annie']
'Rouge'
>>> Colors.keys()
dict_keys(['Sarah', 'Annie', 'Paul'])
>>> for Item in Colors.keys():
        print("{0} aime la couleur {1}."
              .format(Item, Colors[Item]))


Sarah aime la couleur Jaune.
Annie aime la couleur Rouge.
Paul aime la couleur Bleu.
>>> |
Ln: 18 Col: 4
```

11. P[j _t ^_f @i fi lmVxwØL[ofØX_n[j j os_t mol Bhnl y_-
    Python supprime l'entrée Paul du dictionnaire.
12. Nyj yn_t f_m{n[j _m8 _n0/-
    Vous vérifiez que Paul a bien disparu.
13. P[j _t f_h(@i fi lm) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    La valeur affichée, 3, vérifie que le dictionnaire contient trois entrées, et non plus quatre.
14. P[j _t @i fi lm]f_[l() _n[j j os_t mol Bhnl y_-
15. P[j _t f_h(@i fi lm) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
    La réponse est maintenant 0, puisque vous venez de vider le dictionnaire.
16. Ri omj i op_t l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

Cool_02-8v9 Les dictionnaires sont faciles à modifier.



?KS VRGI KX RpOTYZX[I ZOUT Y] OZI N VGX[T J OI ZOUTTGOXK

La plupart les langages de programmation disposent d'une instruction `switch` qui permet d'effectuer des sélections dans des menus. L'utilisateur dispose de plusieurs options et il doit en choisir une. Le programme effectue ensuite l'action correspondante. Voici à quoi pourrait ressembler une telle instruction dans un autre langage (bien entendu, cela ne signifie rien pour Python) :

```
switch(n)
{
    case 0:
        print("Vous avez choisi bleu.");
        break;
    case 1:
```

```
        print("Vous avez choisi jaune.");
        break;
    case 2:
        print("Vous avez choisi vert.");
        break;
}
```

L’application présente normalement une interface de type menu, récupère une valeur correspondant à la sélection effectuée par l’utilisateur, puis effectue la ou les tâches définies à partir de l’instruction `switch`. Cette méthode est plus claire et plus simple que l’emploi d’une série d’instructions `if…elif` pour obtenir le même résultat.

y

Mais si Python ne propose pas de type d’instruction, vous pouvez tout de même la simuler en utilisant un dictionnaire. C’est ce que vous montrent les étapes suivantes. Vous pouvez également les retrouver dans le fichier téléchargeable `PythonSwitch.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
def PrintBlue():
   print("Vous avez choisi bleu !\r\n")

def PrintRed():
   print("Vous avez choisi rouge !\r\n")

def PrintOrange():
   print("Vous avez choisi orange !\r\n")

def PrintYellow():
   print("Vous avez choisi jaune  !\r\n")
```

Avant que le code puisse faire quoi que ce soit, vous devez définir les tâches à accomplir. Chacune de ces fonctions définit donc une tâche associée au choix d’une

couleur. Un seul de ces éléments peut être appelé à un moment donné.

3. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
ColorSelect = {
   0: PrintBlue,
   1: PrintRed,
   2: PrintOrange,
   3: PrintYellow
}
```

Ce code définit le dictionnaire. Chaque clé correspond à une partie d'une instruction de type `switch`. Les valeurs spécifient ce qu'il faut faire en fonction de la valeur de la clé. Les fonctions que vous avez créées plus haut sont les actions associées à la clause `switch` virtuelle, celle qui se trouvent normalement entre l'instruction case et la clause `break`.

4. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

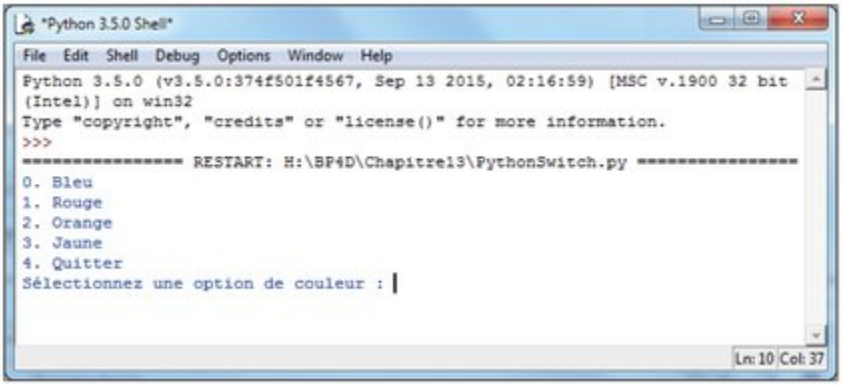
```
Selection = 0

while (Selection != 4):
   print("0. Bleu")
   print("1. Rouge")
   print("2. Orange")
   print("3. Jaune")
   print("4. Quitter")

   Selection = int(input("Sélectionnez une option de couleur : "))

   if (Selection >= 0) and (Selection < 4):
      ColorSelect[Selection]()
```

Vous voyez ici la partie de l'exemple qui affiche l'interface utilisateur. Le code commence par créer une variable de saisie, `Selection`. Il rentre ensuite dans une boucle jusqu'à ce que l'utilisateur saisisse la valeur 4, qui termine l'opération.

Lors de chaque boucle, l'application affiche une liste d'options, puis attend que l'utilisateur tape un chiffre.

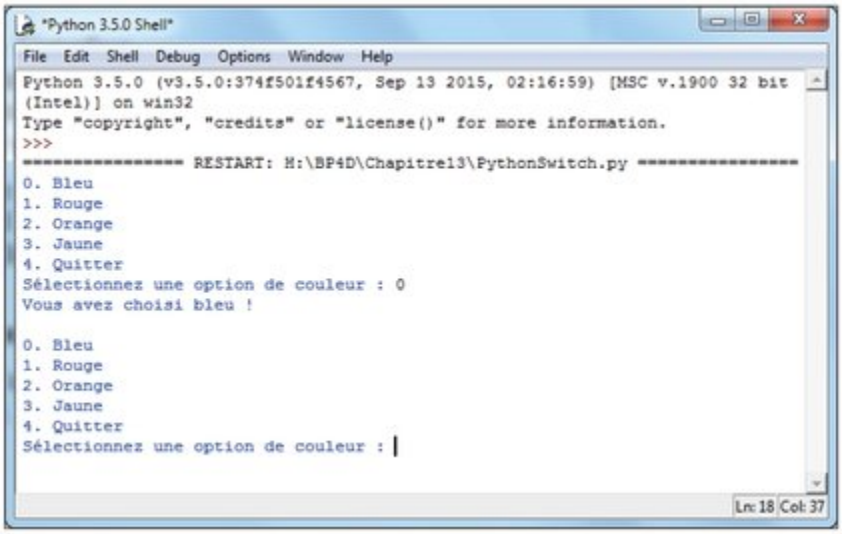
Quand c’est fait, elle vérifie la saisie. Une valeur entre 0 et 3 affiche une des fonctions définies auparavant dans le dictionnaire.

Ccaol_ 02-0/ w9
L’application commence par afficher un menu.



5. @bi comm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s’ouvrir. L’application affiche un menu semblable à celui de la Figure 13.10.
6. P[j _t / _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L’application vous dit que vous avez sélectionné la couleur bleue, puis elle affiche de nouveau le menu (voir la Figure 13.11).

Cacaol_ 02-00w9
L’application affiche la réponse, puis présente à nouveau le menu.



7. P[j_t 3_n[j j os_t mol Bhnl y_-
   L’application se termine.

. XhKXJ KY VORKY KT [ZORYGTZJ KY ROYZKY

Une pile est une structure de programmation utile, car vous pouvez l’utiliser pour sauvegarder l’environnement d’exécution d’une application (comme l’état des variables et d’autres attributs), ou encore pour déterminer l’ordre d’une exécution. Malheureusement, Python n’offre pas ce type de structure dans ses collections. Cependant, il dispose des listes, et vous pouvez utiliser celles-ci pour créer des piles parfaitement acceptables. Les étapes qui suivent vous montrent comment réaliser ce travail. Cet exemple est

également disponible dans le fichier téléchargeable `ListStack.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
MyStack = []
StackSize = 3

def DisplayStack():
   print("État courant de la pile :")
   for Item in MyStack:
      print(Item)

def Push(Value):
   if len(MyStack) < StackSize:
      MyStack.append(Value)
   else:
      print("La pile est pleine !")

def Pop():
   if len(MyStack) > 0:
      MyStack.pop()
   else:
      print("La pile est vide.")

Push(1)
Push(2)
Push(3)
DisplayStack()
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

Push(4)
DisplayStack()
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

Pop()
DisplayStack()
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

Pop()
Pop()
Pop()
DisplayStack()
```

L’application crée une liste, ainsi qu’une variable servant à déterminer la taille maximale de la pile (une pile possède normalement une taille pourvue d’une certaine limite). Celle-ci est réellement petite, mais suffisante pour cet exemple.

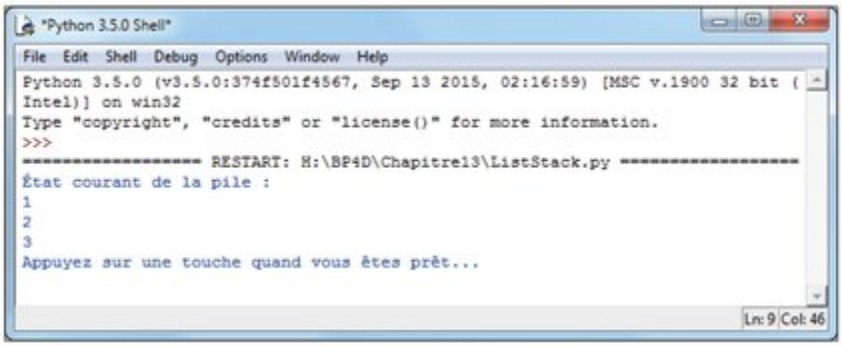
Les piles fonctionnent en poussant une valeur sur leur sommet, puis en dépilant les valeurs ainsi stockées. Les fonctions `Push ()` et `Pop ()` effectuent ces deux tâches. Le code ajoute une fonction `DisplayStack ()` pour visualiser le contenu de la pile.

Le code restant permet de vérifier les fonctionnalités de la pile en y poussant des valeurs, puis en les dépilant. Quatre sections du code servent à effectuer ce test.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application remplit la pile, puis elle affiche son état (voir la Figure 13.12). Dans ce cas, 3 se trouve au sommet de la pile, puisque c'est la dernière valeur entrée.

Ccaol_ 02-01w9
Dans une pile, les valeurs sont placées les unes au-dessus des autres.



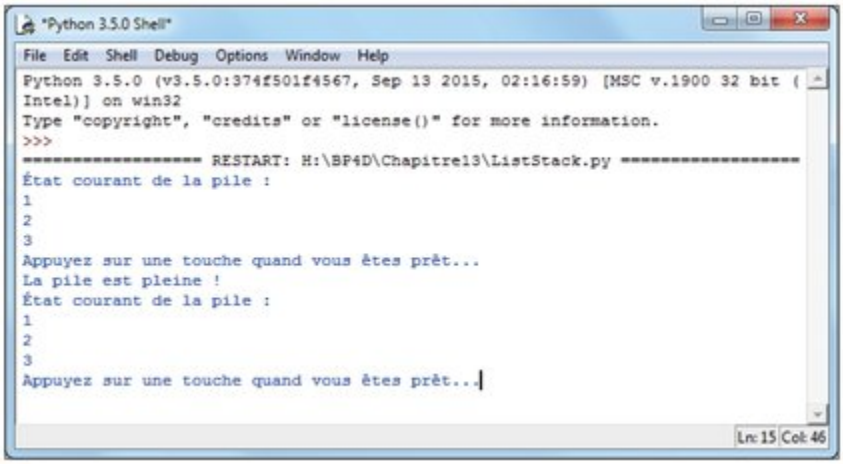
4. =j j os_t mol Bhnl y_-

   L'application tente de placer une nouvelle valeur sur le

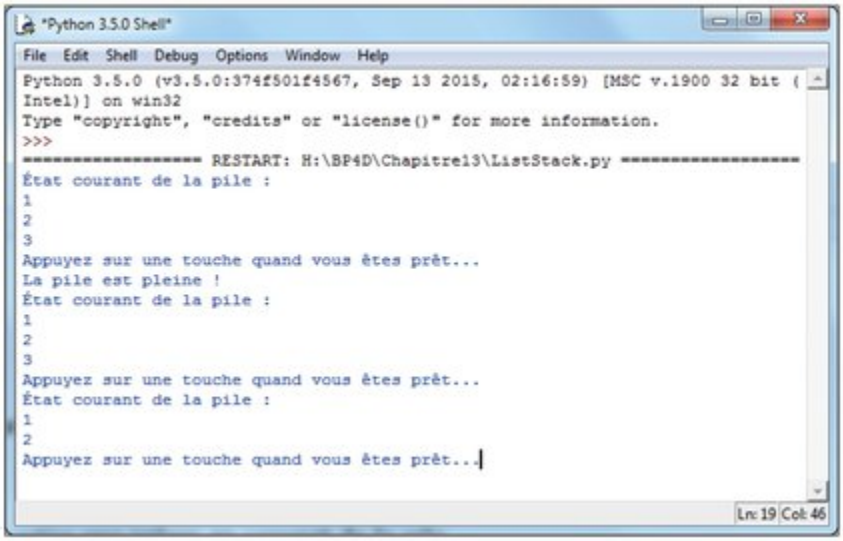
sommet de la pile. Mais comme celle-ci est déjà pleine, l'opération échoue (voir la Figure 13.13).

5. =j j os_t mol Bhnl y_-
   Cette fois, l'application retire une valeur au sommet de la pile. Le nombre 3 disparaît donc, comme l'illustre la Figure 13.14.

Caol_ 02-02v0
Lorsque la pile est pleine, elle ne peut plus accepter une nouvelle valeur.

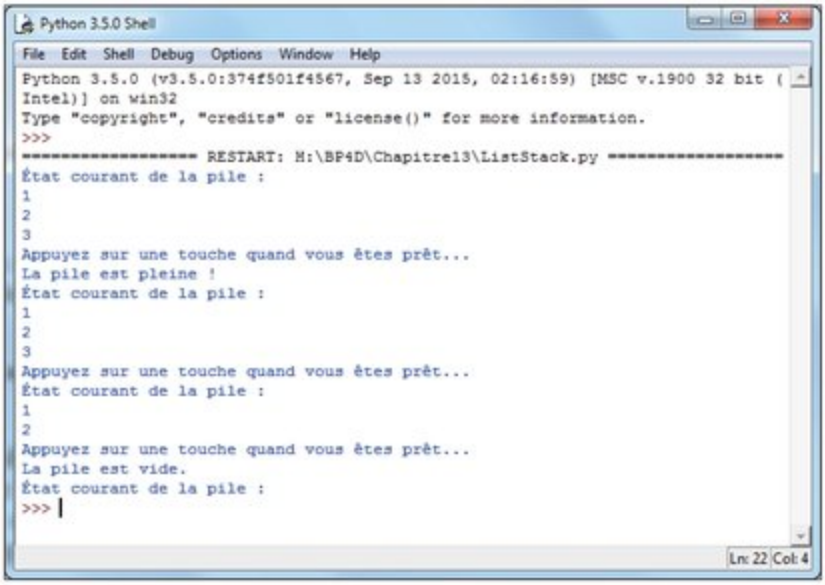


Cœaol_ 02-03v0
Supprimer une valeur au sommet de la pile.



6. =j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application essaie de dépiler plus de valeurs que n'en contient la pile, ce qui provoque une erreur (voir la Figure 13.15). Toute implémentation de pile doit être capable de détecter aussi bien les débordements (trop d'entrées) que l'inverse (trop peu d'entrées).

Ccaol_ 02-04v0
Assurez-vous que votre pile détecte les débordements comme l'insuffisance de valeurs.



7. Ri omj i op_t kocnn_l f[`_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

AXG\ GOPRKX G\ KI RKY x RKY

Une file fonctionne différemment d'une pile. C'est exactement le principe de la file d'attente à un guichet. Vous arrivez et vous vous placez à la fin de celle-ci. Au fur et à mesure que les autres personnes sont servies, vous avancez dans la file, jusqu'au moment où c'est à votre tour. Cette structure est souvent utilisée pour gérer les listes de tâches, ou encore pour gérer le flux d'un programme (comme dans le monde réel, en fait). Les étapes qui suivent vous montrent comment

créer une file. Vous retrouverez également cet exemple dans le fichier téléchargeable `QueueData.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fœah_w0

```
import queue

MyQueue = queue.Queue(3)

print(MyQueue.empty())
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

MyQueue.put(1)
MyQueue.put(2)
print(MyQueue.full())
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

MyQueue.put(3)
print(MyQueue.full())
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

print(MyQueue.get())
print(MyQueue.empty())
print(MyQueue.full())
input("Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...")

print(MyQueue.get())
print(MyQueue.get())
```

Pour créer une file, vous devez importer le module queue. Celui-ci contient en fait divers types de files, mais cet exemple utilise uniquement le classique FIFO (First In, First Out, premier entré, premier sorti).

Lorsqu'une file est vide, la fonction `empty ()` renvoie True. De même, lorsque la file est pleine, la fonction `full ()` renvoie également True. En testant l'état vide ou plein, vous pouvez déterminer si vous avez besoin d'effectuer d'autres travaux avec la file, ou si vous pouvez lui ajouter d'autres informations. Ces deux fonctions vous aident donc à gérer vos files. Il n'est pas possible de

parcourir une file à l'aide d'une boucle for comme dans d'autres types de collections. C'est pourquoi il vous faut faire appel à `empty ()` et à `full ()` pour connaître son état.

Les deux fonctions utilisées pour travailler avec les données d'une file sont `put ()`, qui ajoute une nouvelle information, et `get()`, qui supprime une donnée. L'une des difficultés, avec les files, est que si vous tentez d'y placer plus de données qu'elles ne peuvent en contenir, elles attendent simplement que de la place se libère pour les y stocker. À moins d'utiliser une CRRNECVKQP OWNKVJTGCF (une qui se sert de plusieurs «yfilsy» pour exécuter plus d'une action à la fois), cette situation pourrait se terminer par un gel de votre application.

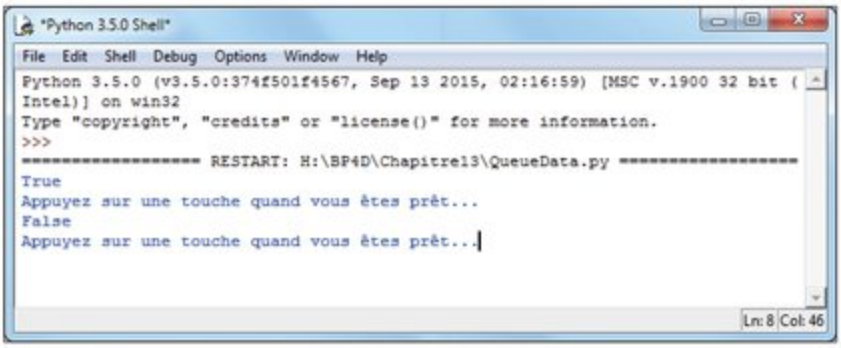
3. @bi cmm_t f[ ]i g g[h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application teste l'état de la file. Dans ce cas, la sortie produite devrait être `True`, ce qui indique que la file est vide.

4. =j j os_t mol Bhnl y_-

   L'application ajoute deux nouvelles valeurs à la file. Celle-ci n'est donc plus vide, comme l'illustre la Figure 13.16.

Cœaol_ 02-05v9
Lorsque l'application ajoute de nouvelles valeurs à la file, celle-ci indique qu'elle n'est plus vide.



5. =j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application ajoute encore une entrée à la file. Celle-ci est donc maintenant pleine, puisqu'elle est conçue pour contenir trois éléments. La fonction `full ()` retourne donc la valeur `True`.
6. =j j os_t mol Bhnl y_-
   Pour libérer de la place dans la file, la fonction `get ()` retire l'une des entrées, puis renvoie celle-ci. Du fait que la première valeur affectée à la file était 1, la fonction `print ()` affiche cette valeur. De plus, les deux fonctions `empty()` et `full ()` donnent maintenant comme réponse `False` (voir la Figure 13.17).

Ccaol_ 02-06v0 Le suivi de leur état est une tâche essentielle avec les files.

```
*Python 3.5.0 Shell*
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900 32 bit (
Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>>
================== RESTART: H:\BP4D\Chapitre13\QueueData.py ==================
True
Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...
False
Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...
True
Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...
1
False
False
Appuyez sur une touche quand vous êtes prêt...
Ln: 14 Col: 46
```

7. =j j os_t mol Bhnl y_-
   L'application supprime les deux entrées restantes. Le code affiche donc les valeurs 2 et 3.
8. Ri omj i op_t kocnn_l f[`_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

AXG\ GOPRKX G\ KI J KY J KW[KY

Un FGSWG est simplement une file dans laquelle vous pouvez ajouter ou supprimer des éléments à chaque extrémité. Pour fixer les idées, vous pouvez imaginer un deque comme une sorte de ligne horizontale. Certaines fonctions individuelles agissent sur le début et sur la fin de cette ligne pour voir l'agrandir ou au contraire la raccourcir.

y

Les étapes qui suivent vous aident à créer un exemple qui montre l'usage d'un deque. Vous pouvez également le retrouver dans le fichier téléchargeable `DequeData.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
import collections

MyDeque = collections.deque("abcdef", 10)

print("État initial :")
for Item in MyDeque:
   print(Item, end=" ")

print("\r\n\r\nAjout et extension à droite")
MyDeque.append("h")
MyDeque.extend("ij")
for Item in MyDeque:
   print(Item, end=" ")
print("\r\nMyDeque contient {0} éléments."
      .format(len(MyDeque)))

print("\r\nPop à droite")
print("Pop de {0}".format(MyDeque.pop()))
for Item in MyDeque:
   print(Item, end=" ")

print("\r\n\r\nAjout et extension à gauche")
MyDeque.appendleft("a")
MyDeque.extendleft("bc")
for Item in MyDeque:
   print(Item, end=" ")
print("\r\nMyDeque contient {0} éléments."
      .format(len(MyDeque)))

print("\r\nPop à gauche")
print("Pop de {0}".format(MyDeque.popleft()))
for Item in MyDeque:
   print(Item, end=" ")

print("\r\n\r\nSuppression")
MyDeque.remove("a")
for Item in MyDeque:
   print(Item, end=" ")
```

L'implémentation des deques se trouve dans le module collections, qui est donc importé au début du code. Lorsque vous créez un deque, vous pouvez spécifier comme ici (mais facultativement) une liste d'éléments itérables, donc qui peuvent être parcourus, ainsi qu'une taille maximale.

Un deque fait la différence entre ajouter un élément, et ajouter un groupe d'éléments. Dans le premier cas, vous utilisez les fonctions `append ()` et `appendleft ()`. Dans le second cas, vous faites appel aux fonctions `extend()` et `extendleft ()`. Pour supprimer un élément à la fois, vous disposez des fonctions `pop ()` et `popleft ()`. Ces fonctions renvoient l'élément supprimé, ce qui permet de l'afficher. La fonction `remove ()` est particulière, car elle part toujours de l'extrémité gauche et supprime la première instance de la donnée spécifiée.

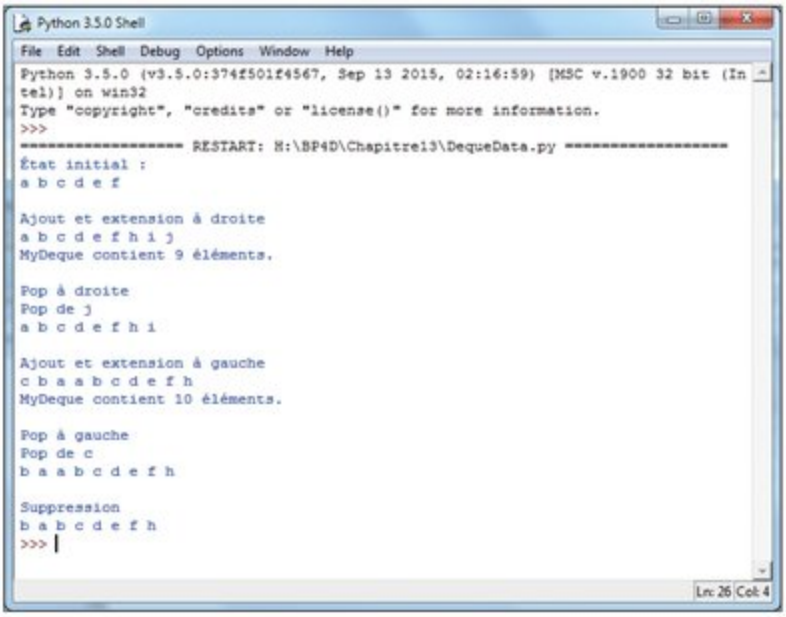
Contrairement à certaines autres collections, un objet deque peut être parcouru à l'aide d'une boucle for chaque fois que c'est nécessaire.

3. @bi comm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche les résultats illustrés sur la Figure 13.18.

   Il est important de suivre de près la sortie. Notez comment la taille du deque change à chaque fois. Une fois que l'application a supprimé le L, le deque contient encore huit éléments. Lorsque l'application étend le deque en lui ajoutant trois éléments, la longueur affichée n'est pourtant que de dix éléments. Dans ce cas, la longueur maximum a été dépassée, et le supplément disparaît simplement.

Ccaol_ 02-07v9 Un deque fournit notamment des fonctions permettant de gérer les extrémités d’une file.



@b[jcnl_03

@ly_l_noncfcm_l^_m]f[mm_m

y

> / GTYIKINGVOZXKa*
>
> - Définir les caractéristiques d’une classe.
> - Spécifier les composants d’une classe.
> - Créer votre propre classe.
> - Travailler avec les classes dans une application.
> - Travailler avec les sous-classes.

y

Cous avez déjà travaillé avec de nombreuses classes dans les chapitres précédents. Par exemple, nombre d’entre elles sont faciles à construire et à utiliser parce qu’elles reposent sur des classes Python. Même si ces classes ont peu été invoquées dans les chapitres précédents, elles ont bel et bien été utilisées, sans pour autant qu’il soit nécessaire de s’y attarder immédiatement.

y

Les classes rendent le code Python plus lisible, plus compréhensible et plus simple à utiliser. Vous vous servez de classes pour créer des conteneurs

afin d’y placer votre code, de manière à ce que celui-ci soit réparti de façon claire et nette. Vos utilisateurs voient vos classes comme des boîtes noiresy: il y a des données qui y entrent, et d’autres données qui en sortent.

Arrivé à un certain point de votre progression, vous aurez besoin de construire des classes pour éviter que vos applications ne ressemblent à ce genre de code spaghetti que l’on trouvait dans d’anciens programmes. Il était alors difficile de savoir où les choses commençaient et où elles se terminaient. Maintenir un tel code était pratiquement impossible. Et certaines organisations finissaient même par s’en débarrasser.

y

Il est donc utile de comprendre que les classes sont un moyen d’empaqueter votre code. Dans ce chapitre, vous découvrirez comment procéder de manière à rendre nos applications plus utiles, plus simples, et plus faciles à gérer.

. US VXKTJ XK RKY I RGYYKY

Une classe est essentiellement une méthode permettant d’empaqueter du code. L’idée est de pouvoir réutiliser ce code, de rendre les applications plus fiables et de réduire les problèmes de sécurité. Les classes bien conçues sont des boîtes noires qui acceptent certaines valeurs en entrée et en renvoient d’autres en sortie. En résumé, une classe ne devrait créer

aucune surprise pour personne, tout en ayant un comportement prévu et prévisible. Comment les classes arrivent à faire ce travail n’a pas d’importance, et en masquer les détails fait d’ailleurs partie des bonnes pratiques de programmation.

y

Avant de progresser dans la théorie des classes, vous avez besoin de connaître quelques termes dont vous aurez besoin par la suite. Certains d’entre eux sont spécifiques à Python, et d’autres non.

- y@f[mm_ w0 Définit une sorte de moule pour créer un objet. Par exemple, un architecte réalise des plans sur papier, et il s’assura via des calculs techniques que le bâtiment une fois construit va correspondre au projet initial. Python fonctionne sur le même principe.

- yR[l d[\ f_ ^_] f[mm_ w0 Fournit un espace de stockage utilisé par toutes les instances d’une classe. Une telle variable est définie à l’intérieur de la classe, mais en dehors des méthodes de celle-ci. Elles ne sont pas utilisées très souvent, car elles présentent un risque de sécurité potentiel, puisque chaque méthode de la classe a accès aux mêmes informations. De surcroît, les variables de classe sont visibles dans la

classe elle-même, plutôt que dans chaque instance de celle-ci. Cela entraîne donc des risques de contamination.

- y l _g \ l_ ^_ ^i hh y_w 9 Définit une variable de classe ou d'instance servant à contenir des données associées à une classe ou à ses objets.
- y Oo l]b[l a_ ^_ `i h]nci hw 9 Crée plus d'une version d'une fonction, ce qui se traduit par des comportements différents. La tâche principale d'une fonction peut rester la même, mais les entrées sont différentes et les sorties éventuellement aussi. Cette surcharge permet d'obtenir une souplesse accrue de manière à ce qu'une fonction puisse agir de différentes manières dans une même application.
- y E y l cn[a_ w 9 Utilise une classe parent pour créer des classes enfants qui possèdent les mêmes caractéristiques que leur ancêtre. Les classes enfants possèdent généralement des fonctionnalités supplémentaires, ou fournissent des comportements différents de ceux de leur parent.
- y Fhmm[h]_ w 9 Définit un objet créé à partir des spécifications fournies par une classe. Python peut produire de multiples instances d'une classe pour effectuer les tâches nécessitées par une application. Chaque instance est unique.
- y R[l d[\ f_ ^ Ø hmm[h]_ w 9 Fournit un emplacement de stockage utilisé par une méthode unique d'une instance d'une classe. La variable est définie à l'intérieur d'une méthode. Ces variables sont

considérées comme étant plus sûres que les variables de classe, car une seule méthode de la classe peut y accéder. Les données sont passées entre les méthodes en utilisant des arguments, ce qui en autorise un meilleur contrôle et une meilleure gestion.

- yFhmn[h]c[nci hw9 Action consistant à créer une instance d'une classe. L'objet résultant est une instance unique de la classe.
- yl ynbi ^_w9 Définit le terme utilisé pour les fonctions qui font partie de la classe. Même si les méthodes et les fonctions définissent pour l'essentiel le même élément, les méthodes sont considérées comme étant plus spécifiques, car seules les classes peuvent en posséder.
- yK\d_nw9 Définit une instance unique d'une classe. L'objet contient toutes les méthodes et les propriétés de la classe originale. Cependant, les données diffèrent pour chaque objet. Les emplacements utilisés sont spécifiques à chaque objet, même si les données sont identiques.
- y Ool]b[la_ ^_m i j yl[n_olmw9 Crée plusieurs versions d'une fonction associée à un opérateur tel que +, - / ouy*, ce qui produit des comportements différents. La tâche essentielle de l'opérateur peut être la même, mais la manière dont il interagit avec les données diffère. La surcharge des opérateurs est utilisée pour offrir une souplesse supplémentaire afin qu'un

> opérateur soit à même de travailler de diverses manières avec les applications.

7KY I RGYYKY KZ RK[XY I US VUYGTZY

Une classe a une construction spécifique. Chaque partie d’une classe effectue une tâche particulière qui lui donne ses caractéristiques. Bien entendu, la classe commence avec un conteneur qui va l’englober en entier. C’est ce que nous allons préciser dans la prochaine section. Les sections qui suivent décrivent les autres parties d’une classe afin de mieux comprendre comment elles contribuent à celle-ci dans sa globalité.

. XhKX RG J hx TOZ0JT J p[TK I RGYYK

Une classe n’a pas besoin d’être particulièrement complexe. En fait, vous pouvez créer simplement un conteneur, y placer un élément, et appeler classe le résultat. Bien sûr, celle-ci ne fera pas grand-chose, mais vous pourrez tout de même l’KPUVCPEKGT (c’est-à-dire demander à Python de fabriquer un objet à partir de ce moule). Vous pourrez alors travailler avec cette instance comme si l’objet avait toujours été là. Les étapes qui suivent vous aident à comprendre les notions de base sous-jacentes en créant une classe aussi simple que possible.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell,

puis choisir dans le menu File la commande New File.

2. P[j_t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (j ocm oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnly_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_)w0

```
class MyClass:
   MyVar = 0
```

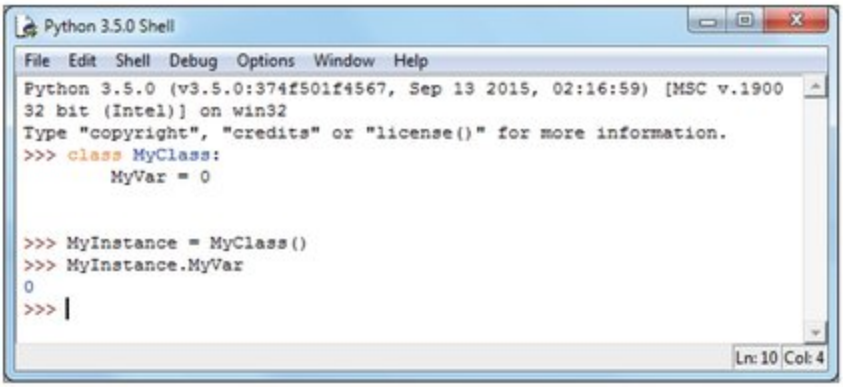
La première ligne définit le conteneur de la classe. Celui-ci est constitué du mot `class` suivi du nom de cette classe. Toutes les classes doivent débuter précisément de cette manière.
La seconde ligne est la suite de la classe. Ici, vous voyez une variable de la classe appelée `MyVar` dont la valeur est égale à 0. Chaque instance de cette classe possédera le même nom de variable, avec la même valeur initiale.

3. P[j_t l sFhmn[h]_ : l s@f[mm() _n [j j os_t mol Bhnly_-
Vous venez de créer une instance de la classe `MyClass` appelée `MyInstance`. Bien entendu, vous voulez vérifier tout cela. C'est ce que fait l'Étape 4.

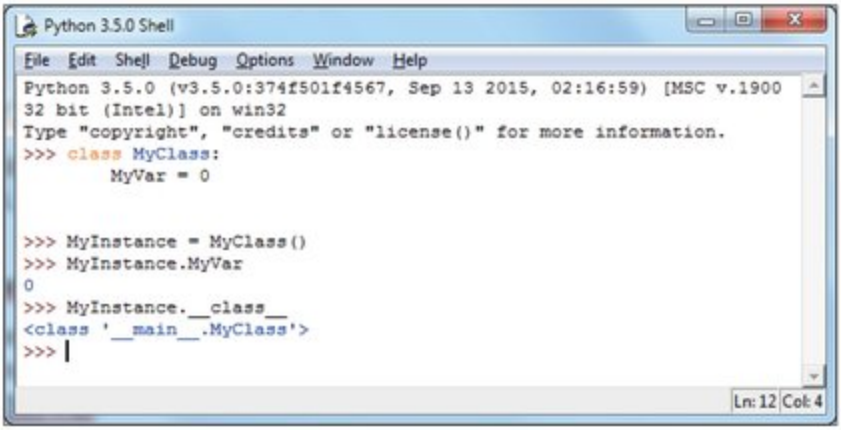
4. P[j_t l sFhmn[h]_-l sR[l _n[j j os_t mol Bhnly_-
La sortie est, comme on pouvait s'y attendre, égale à 0 (voir la Figure 14.1). Ce qui prouve que `MyInstance` possède bien une variable de classe appelée `MyVar`.

5. P[j_t l sFhmn[h]_-YY]f[mmYY_n[j j os_t mol Bhnly_-
Python affiche la classe utilisée pour créer l'instance, comme l'illustre la Figure 14.2. Cette sortie vous informe que cette classe fait partie du module `__main__`, ce qui signifie que vous l'avez saisie directement dans le Shell.

Ccaol_ 03-0w0
L'instance contient bien la variable de la classe.



Ccaol_ 03-1w0 Vous pouvez vérifier que l'instance a bien été créée à partir de la classe MyClass.



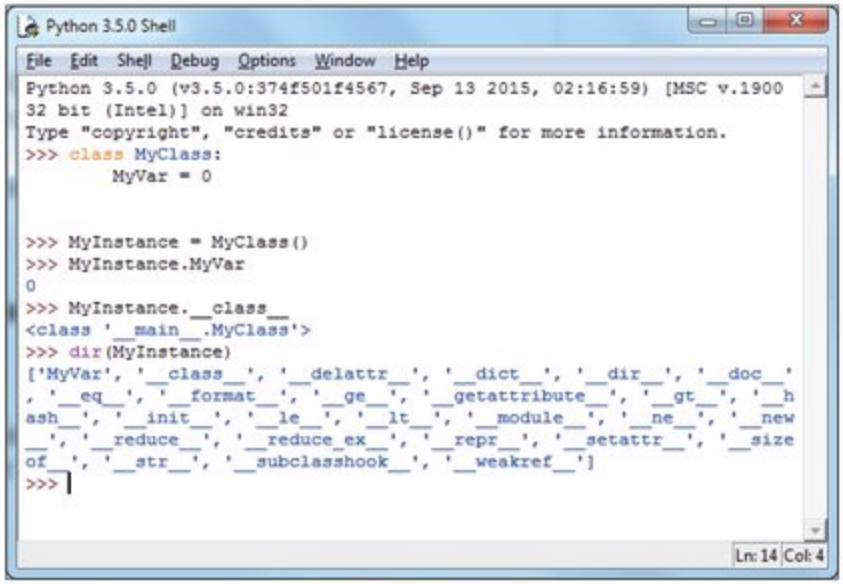
6. D[l^_t]_nn_ `_h¨nl_ iop_ln_ jiol f[jli]b[ch_ m_]nci h-

7KY I RGYYKY KZ RK[XY GZZXOH[ZY OT ZhMXhY

Lorsque vous créez une classe, vous pourriez penser que tout ce que vous obtenez, c'est cette classe et rien d'autre. Cependant, Python y ajoute des fonctionnalités intégrées. Par exemple, dans la section précédente, vous avez tapé `__class__` et appuyé sur Entrée. L'attribut `__class__` est directement intégré. Vous n'avez pas à le créer. Du fait que Python l'ajoute automatiquement, vous n'avez pas à vous en soucier. Une telle fonctionnalité est suffisamment utile pour que toute classe la possède, d'où le travail de Python en arrière-plan. Les étapes qui suivent vont vous montrer comme travailler avec les attributs intégrés des classes.

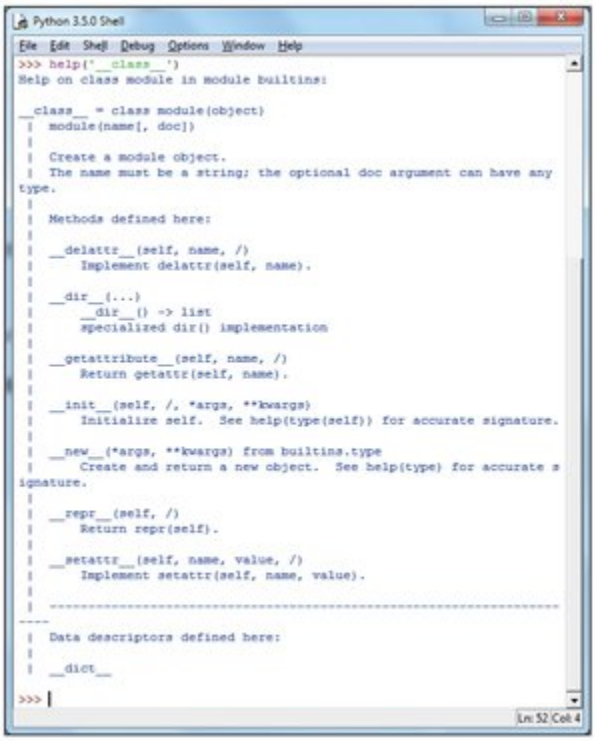
1. N_p_h_t | f[`_h¨nl_ ^_ Lsnbi h i op_ln_ ^[hm f[m_]nci h j l_y]_y^_hn_-
   Si vous avez passé ces étapes, il est encore temps de les reprendre.
2. P[j _t ^d(I sFhmn[h]_) _n[j j os_t mol Bhnl_y_-
   Une liste d'attributs va s'afficher (voir la Figure 14.3). Ces attributs fournissent des fonctionnalités spécifiques pour votre classe. Ces mêmes attributs vont se retrouver dans toutes les classes que vous aurez à créer, et donc vous pourrez toujours compter sur ces fonctionnalités dans vos applications.

Cœaol_ 03-2w9 La fonction dir() vous indique quels sont les attributs intégrés présents.



3. P[j _t b_fj (ØYY] f[mmYYØ) _n[j j os_t mol Bhnl y_- Python affiche des informations sur l'attribut `__class__` (voir la Figure 14.4). Vous pouvez utiliser la même technique pour en apprendre plus sur tous les attributs que Python ajoute à votre classe.

Ccaol_ 03-3v9
Python fournit une aide pour chacun des attributs qu'il ajoute à votre classe.



4. Ri omj i op_t g [dhn_h[hn l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

AXG\ GOPRKX G\ KI RKY S hZNUJ KY

Les méthodes sont simplement un autre terme pour les fonctions qui résident dans les classes. Vous créez des méthodes, et vous travaillez avec elles, exactement comme vous le faites avec des fonctions, si ce n'est que le mot méthode est employé exclusivement dans le cas des classes. Vous pouvez créer deux types de méthodesy: celles qui sont associées à la classe elle-même, et celles qui sont associées avec une instance de cette classe. Il est important de faire la différence entre les deux. Les sections qui suivent précisent ces notions.

y

. XhKXJ KY S hZNUJ KY J K I RGYYK

Une OaVJ QFG FG ENCUUG peut être exécutée directement dans la classe sans qu'une instance de celle-ci ne soit créée. C'est souvent nécessaire pour disposer de fonctionnalités applicables à toutes les instances, comme celles que vous avez déjà utilisées avec la classe `str`. Par exemple, dans le Chapitre 9, le code de `MultipleException4`. py fait appel à la fonction `str. upper()`. Les étapes qui suivent vous montrent comment créer et utiliser une méthode de classe.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (j ocm oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnly_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_)v0

```
class MyClass:
   def SayHello():
       print("Bonjour le monde !")
```

   Cet exemple contient un unique attribut, `SayHello()`. Cette méthode ne reçoit aucun argument et ne renvoie aucune valeur. Elle se contente d'afficher un message. Pour autant, elle suffit à notre propos.
3. P[j _t l s@f[mm-O[sE_ffi () _n[j j os_t mol Bhnly_-
   Vous obtenez bien l'affichage prévu (voir la Figure 14.5). Remarquez que vous n'avez pas eu besoin de créer une instance de la classe. La méthode est immédiatement disponible.

Ccaol_ 03-4v0
Cette méthode de classe affiche un simple message.

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900
32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> class MyClass:
        def SayHello():
                print('Bonjour le monde !')


>>> MyClass.SayHello()
Bonjour le monde !
>>>
Ln: 10 Col: 4
```

4. N_`_lg _t f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

Une méthode de classe fonctionne uniquement avec les données de celle-ci. Elle ne sait rien des informations qui peuvent être associées avec une instance de la classe. Vous pouvez lui passer des données en argument, et la méthode retournera les valeurs qu'elle aura traitées, mais elle ne peut pas accéder à ce qui relève des instances. Vous devez donc être particulièrement vigilant lorsque vous créez de telles méthodes, puisqu'elles doivent être autosuffisantes.

y
y

. XhKXJ KY S hZNUJ KY J pOTYZGTI K
Une méthode d'instance est attachée aux instances individuelles. Vous les utilisez pour manipuler les données que la classe doit gérer. Une méthode d'instance ne peut évidemment être utilisée qu'une fois une instance créée.

Toutes les méthodes d'instance acceptent au moins un argument appelé `self`. Cet argument pointe sur l'instance particulière dont l'application se sert pour manipuler des données. Sans cet argument `self`, la méthode ne saurait pas quelles données traiter. Cependant, `self` n'est pas considéré comme un argument accessible. Sa valeur est fournie par Python lui-même et vous ne pouvez pas la changer.

y

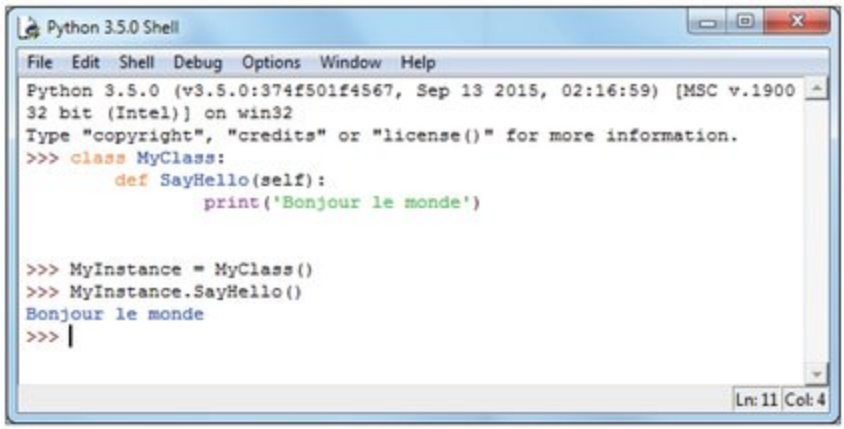
Les étapes qui suivent vous montrent comment créer et utiliser des méthodes d'instance dans Python.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (j ocm oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnly_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_)v0

```
class MyClass:
   def SayHello(self):
       print("Bonjour le monde !")
```

   Cet exemple contient un unique attribut, `SayHello ()`. Cette méthode ne reçoit aucun argument et ne renvoie aucune valeur. Elle se contente d'afficher un message. Pour autant, elle suffit à notre propos.
3. P[j _t l sFhmm[h]_ : l s@f[mm() _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Python crée une instance de `MyClass` appelée `MyInstance`.
4. P[j _t l sFhmm[h]_-O[sE_ffi () _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Vous voyez le message illustré sur la Figure 14.6.

Ccaol_ 03-5w9 Le message est appelé depuis l'objet MyInstance.



5. Ri omj i op_t l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

AXG\ GOPRKX G\ KI RKY I UTYZX[I ZK[XY

Un EQPUVTWEVGWT est un type spécial de méthode que Python appelle lorsqu'il instancie un objet en utilisant les définitions trouvées dans votre classe. Python s'appuie sur ce constructeur pour effectuer différentes tâches, comme l'KPKVKCNKUCVKQP (l'affectation de valeurs) des variables d'instance dont l'objet a besoin lors de sa création. Les constructeurs peuvent aussi vérifier qu'il y a suffisamment de ressources pour l'objet, et effectuer toute autre procédure d'initialisation à laquelle vous pouvez penser.

Le nom du constructeur est toujours le même, `__init__`. Il peut si nécessaire accepter des

arguments. Si vous fabriquez une classe sans constructeur, Python le fait automatiquement à votre place. Dans ce cas, ce constructeur par défaut ne fait rien. Toute classe doit posséder un constructeur, même s'il s'agit simplement du constructeur par défaut de Python.

y

Les étapes qui suivent illustrent cette notion de constructeur.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (j ocm oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnly_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_)v0

```
class MyClass:
    Greeting = ""
    def __init__(self, Name="le monde"):
        self.Greeting = Name + " !"
    def SayHello(self):
        print("Bonjour {0}".format(self.Greeting))
```

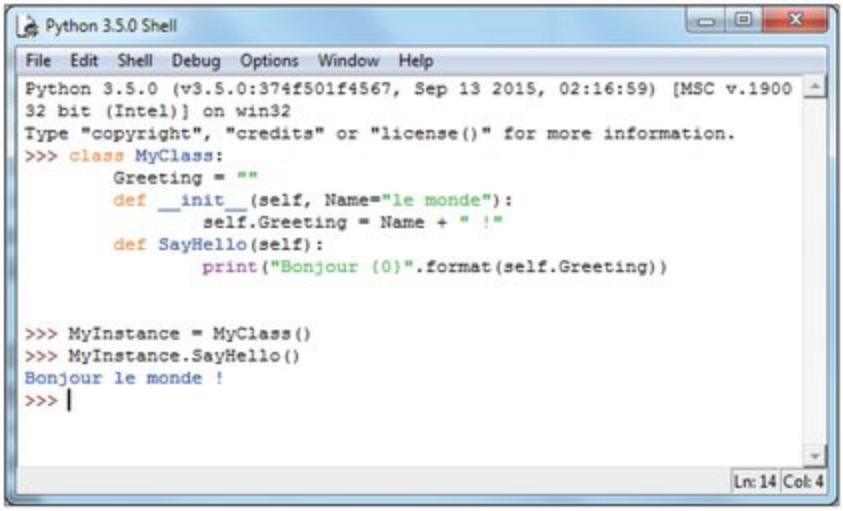
Vous trouvez ici un premier exemple de surcharge de fonction. Dans ce cas, il y a deux versions de `__init__`. La première ne demande aucune entrée particulière, puisqu'elle se contente de la valeur par défaut de la variable Name, «ylle mondey». La seconde nécessite un nom en entrée. Elle définit la valeur de `Greeting` avec cette entrée, et y ajoute un point d'exclamation. La méthode `SayHello ()` est, pour le reste, la même que dans les exemples précédents.

Python ne supporte pas les vraies surcharges de fonctions. De nombreux aficionados de la Programmation Orientée Objet (POO) considèrent que

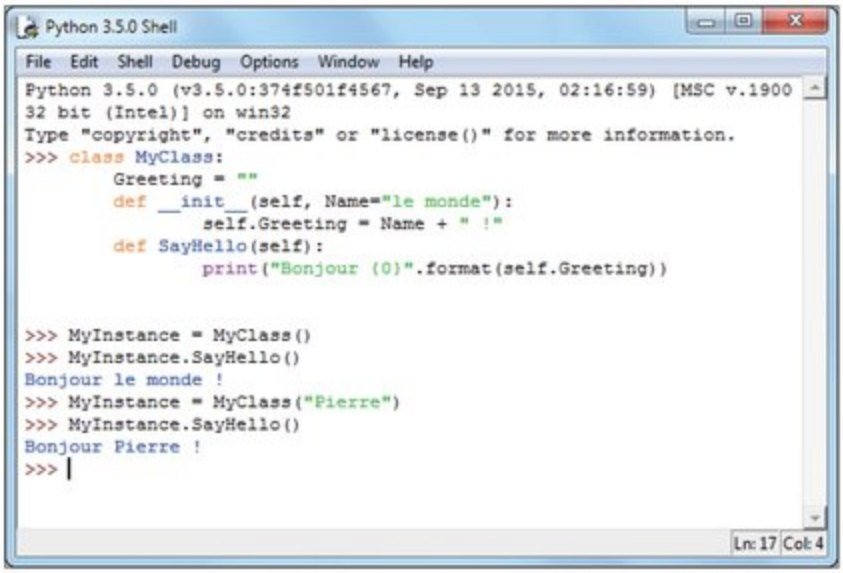
les valeurs par défaut sont différentes de la surcharge. Cependant, le résultat est au final le même, et c’est de toute manière la seule technique offerte par Python. Dans une «_wraiey_» surcharge, vous verriez de multiples copies de la même fonction, chacune pouvant traiter différemment ses entrées.

3. P[j _t I sFhmn[h]_ : I s@f[mm() _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Python crée une instance de `MyClass` appelée `MyInstance`.
4. P[j _t I sFhmn[h]_-O[sE_ffi () _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Vous voyez le message illustré sur la Figure 14.7. Remarquez que ce message fournit la valeur générique du salut.
5. P[j _t I sFhmn[h]_ : I s@f[mm(Ø1c_ll_Ø) _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Python crée une instance de `MyClass` appelée `MyInstance`.
6. P[j _t I sFhmn[h]_-O[sE_ffi () _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Vous voyez cette fois le message illustré sur la Figure 14.8. Le salut est devenu plus personnalisé.

Ccaol_ 03-6v9 La première version du constructeur fournit une valeur par défaut pour le nom.



Ccaol_ 03-7v9 Fournir un nom au constructeur donne une sortie personnalisée.



7. Ri omj i op_t l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

AXG\ GOPRKX G\ KI RKY \ GXOGHRKY

Vous savez que les XCTKCDNGU sont des conteneurs chargés de stocker des données. Lorsque vous travaillez avec des classes, vous devez prendre en compte la manière dont vos informations sont enregistrées et gérées. Une classe peut contenir à la fois des variables de classe et des variables d'instance. Les premières sont définies comme appartenant à la classe elle-même, tandis que les secondes font partie des méthodes. Les sections qui suivent vous montrent comment utiliser ces deux types de variables.

y
y

. XhKXJ KY \ GXOGHRKY J K I RGYYK

Les variables de classe fournissent un accès global aux données manipulées par la classe. Dans la plupart des cas, vous les initialisez en utilisant le constructeur de manière à vous assurer qu'elles contiennent une valeur correcte connue. Suivez ces étapesy

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (j ocm oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnly_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_)v0

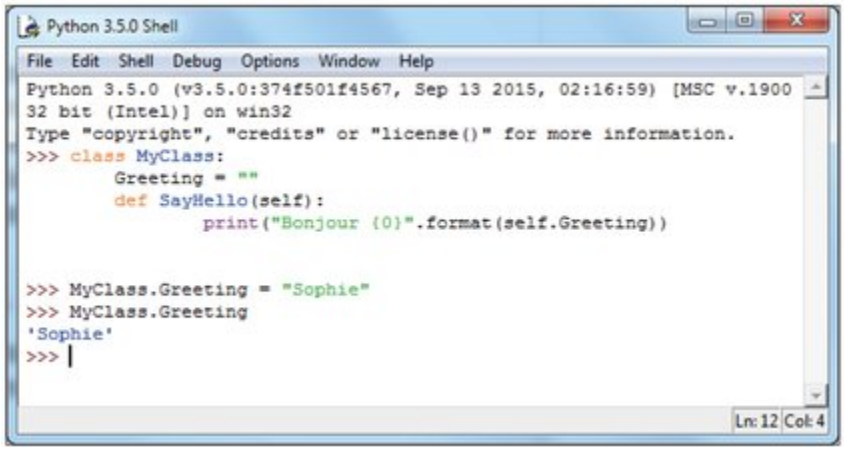
```
class MyClass:
    Greeting = ""
    def SayHello(self):
        print("Bonjour {0}".format(self.Greeting))
```

C'est une variante de la section précédente, mais cette version ne contient pas de constructeur. Normalement,

vous devriez définir un constructeur pour vous assurer que la variable de classe est correctement initialisée. Cependant, cette série d'étapes vous montre comment les variables de classe peuvent mal tourner.

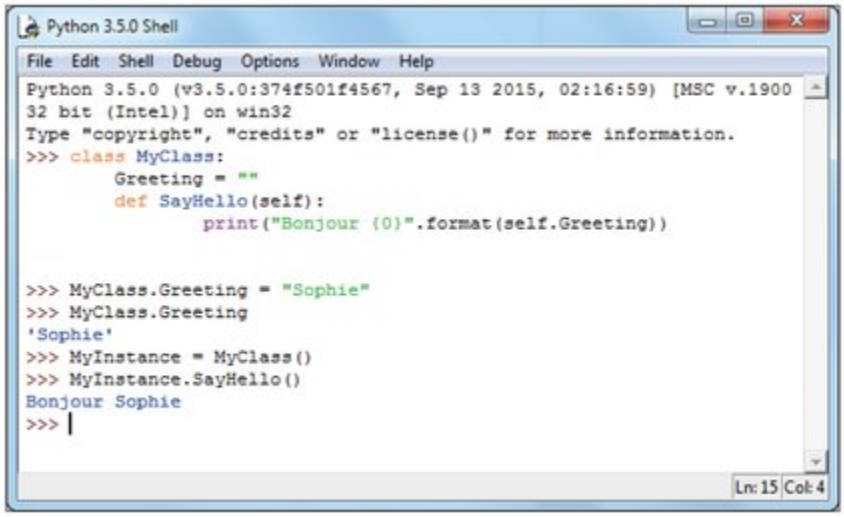
3. P[j _t I s@f[mm-Dl __ncha : ØOi j bc_Ø_n [j j os_t mol Bhnl y_ -
   Cette instruction affecte à la variable `Greeting` une autre valeur que celle utilisée pour créer la classe. La grande question est maintenant de savoir comment les choses vont se passer.
4. P[j _t I s@f[mm-Dl __ncha _n [j j os_t mol Bhnl y_ -
   Vous constatez que la valeur de Greeting a bien été modifiée (voir la Figure 14.9).

Ccaol_ 03-8w9 Vous pouvez modifier la valeur de la variable de classe.



5. P[j _t I sFhmm[h]_ : I s@f[mm() _n [j j os_t mol Bhnl y_ -
   Python crée une instance de `MyClass` appelée `MyInstance`.

Cacaol_ 03-0/ v9 Les modifications apportées à Greeting se répercutent sur toutes les instances de la classe.



6. P[j_t I sFhmn[h]_-O[sE_ffi() _n [jjos_t mol Bhnly_-

Vous voyez s'afficher le message illustré sur la Figure 14.10. Le changement que vous avez apporté à la variable `Greeting` s'est répercuté sur l'instance de la classe. Bien sûr, ce n'est pas réellement un problème dans cet exemple, mais imaginez ce qui pourrait se produire dans une application réelle si quelqu'un voulait provoquer des problèmes.

Ce petit exemple illustre les dangers des variables de classe. Les deux leçons à en retenir sont les suivantes :

- Évitez chaque fois que possible les variables de classe pour empêcher une utilisation abusive.

• Initialisez toujours les variables de classe avec une valeur connue et sans danger dans le code du constructeur.

7. Ri omj i op_t l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

. XhKXJ KY \GXOGHRKY J pOTYZGTI K

Les variables d'instance sont définies uniquement à l'intérieur d'une méthode. Les arguments d'entrée de ces méthodes sont considérés comme faisant partie des variables d'instance, car elles n'existent qu'en même temps que la méthode correspondante. Utiliser des variables d'instance est généralement plus sûr que des variables de classe, puisqu'il est plus facile de les contrôler et de s'assurer que l'appelant a fourni les bonnes entrées. Suivez donc ces étapes :

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (j ocm oh_ m_]i h^_ `i cm mol Bhnly_ [j l~mf[^_lhc~l_ fcah_)w0

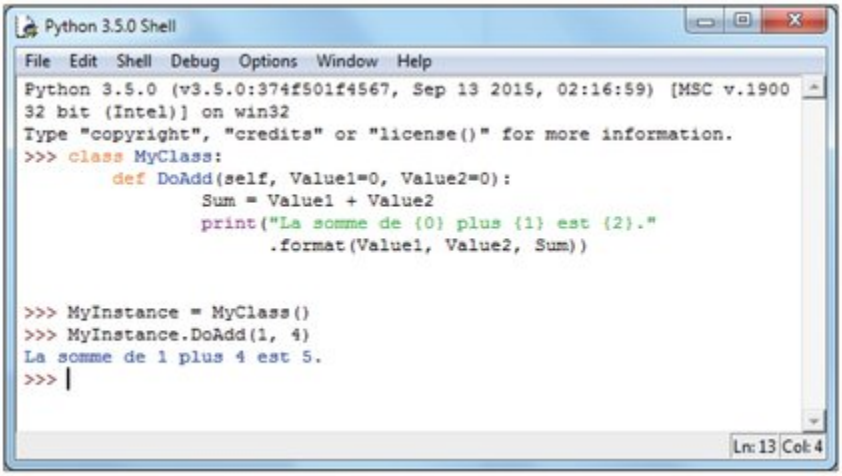
```
class MyClass:
    def DoAdd(self, Value1=0, Value2=0):
        Sum = Value1 + Value2
        print("La somme de {0} plus {1} est {2}."
            .format(Value1, Value2, Sum))
```

Vous avez ici trois variables d'instance. Les arguments en entrée, `Value1` et `Value2`, ont pour valeur par défaut 0. De cette manière, la méthode DoAdd ne peut pas échouer sous le prétexte que l'utilisateur aurait oublié de fournir une valeur. Bien entendu, celui-ci pourrait par mégarde saisir autre chose qu'un nombre, et vous devriez donc effectuer les contrôles nécessaires dans votre code. La

troisième variable d'instance, Sum, est la somme de `Value1` et de `Value2`. Le code se contente d'effectuer l'opération et d'afficher le résultat.

3. P[j_t I sFhmn[h]_ : I s@f[mm() _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Python crée une instance de `MyClass` appelée `MyInstance`.
4. P[j_t I sFhmn[h]_-Ai =^^(0+ 3) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Vous voyez le message illustré sur la Figure 14.11, soit la somme de 1 et de 4.

Ccaol_ 03-00v9
L'instance affiche simplement la somme de deux nombres.



5. Ri omj i op_t l_`_l g _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

BZOROYKXJ KY S hZNUJ KY G\ KI
J KY ROYZKY J pGXM[S KTZY
\ GXOGHRKY

Il peut arriver que vous deviez créer des méthodes avec un nombre variable d'arguments. Gérer ce type de situation est quelque chose que Python sait bien faire. Vous pouvez créer deux sortes d'arguments en nombre variable y:

> - yy*argsy: Fournit une liste d'arguments non nommés.
> - yy*y*kwargsy: Fournit une liste d'arguments nommés.

Les noms réels des arguments n'a pas d'importance, mais les développeurs Python utilisent la syntaxe y*args et y*y*kwargs pour d'autres programmeurs sachent qu'il s'agit d'une liste variable d'arguments. Remarquez que la première variante est précédée d'un unique astérisque, tandis qu'il y en a deux dans la seconde. Les étapes qui suivent montrent comment utiliser ces deux approches dans une application. Vous retrouverez également cet exemple dans le fichier téléchargeable `VariableArgs.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w9

```
class MyClass:
   def PrintList1(*args):
      for Count, Item in enumerate(args):
         print("{0}. {1}".format(Count, Item))

   def PrintList2(**kwargs):
      for Name, Value in kwargs.items():
         print("{0} aime le {1}".format(Name, Value))

MyClass.PrintList1("Rouge", "Bleu", "Vert")
MyClass.PrintList2(Georges="Rouge", Annie="Bleu",
                   Sarah="Vert")
```

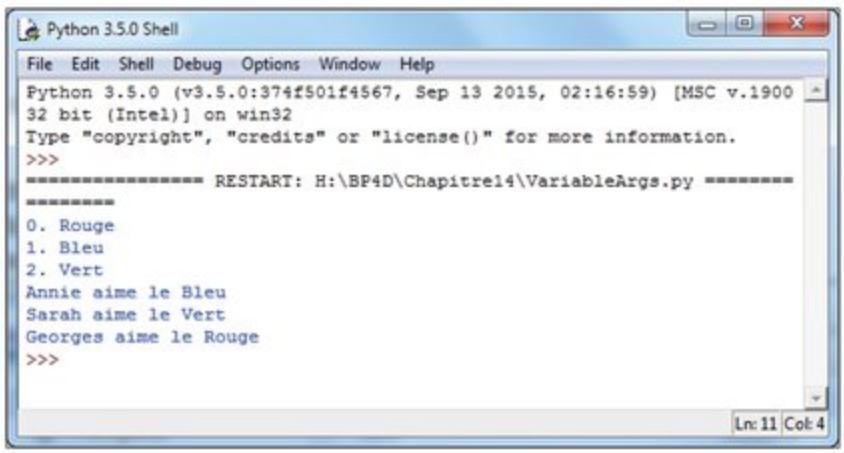
Pour cette démonstration, vous voyez les arguments implémentés dans une méthode de classe. Il ne serait pas plus compliqué de réaliser la même chose dans une méthode d'instance.

Observez soigneusement `PrintList1 ()`. Vous y retrouvez la technique de parcours dans une liste à l'aide d'une boucle `for`. Dans ce cas, la fonction `enumerate ()` renvoie à la fois un compteur (la position dans la boucle) et la chaîne qui a été passée en argument à la fonction.
La fonction `PrintList2 ()` accepte en entrée un dictionnaire. Comme dans le cas de `PrintList1 ()`, cette liste peut être d'une longueur quelconque. Cependant, vous devez traiter les éléments `items ()` trouvés dans le dictionnaire pour récupérer les valeurs individuelles.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche la sortie illustrée sur la Figure 14.12. Les listes individuelles peuvent être d'une longueur quelconque. Vous pourriez à ce stade jouer un peu avec cette technique. Essayez par exemple de mixer des noms et des chaînes dans la première liste pour voir ce qui se passe. Essayez aussi d'ajouter des valeurs booléennes. L'essentiel, c'est que cela vous permet de créer des méthodes extrêmement flexibles si

tout ce que vous voulez est une liste de valeurs en entrée.

Ccaol_03-01w9 Le code peut traiter n'importe quel nombre d'entrées dans la liste.



@[XI NGXMKX RKY UVhXGZK[XY

Dans certaines situations, vous voudriez être capable de faire quelque chose de particulier en tant que résultat de l'utilisation d'un opérateur standard tel que l'addition (+). En fait, Python ne fournit parfois pas de comportement par défaut, car il n'a justement pas de comportement par défaut à implémenter. Quelle qu'en soit la raison, la surcharge des opérateurs rend possible l'affectation de nouvelles fonctionnalités à des opérateurs existants, de manière à ce qu'ils fassent ce que vous voulez, et pas ce que Python a prévu. Les étapes qui suivent vous montrent comment cela est possible. Vous retrouverez

également cet exemple dans le fichier téléchargeable `OverloadOperator.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
class MyClass:
   def __init__(self, *args):
      self.Input = args

   def __add__(self, Other):
      Output = MyClass()
      Output.Input = self.Input + Other.Input
      return Output

   def __str__(self):
      Output = ""
      for Item in self.Input:
         Output += Item
         Output += " "
      return Output

Value1 = MyClass("Rouge", "Vert", "Bleu")
Value2 = MyClass("Jaune", "Pourpre", "Cyan")
Value3 = Value1 + Value2

print("{0} + {1} = {2}"
      .format(Value1, Value2, Value3))
```

Cet exemple illustre plusieurs techniques différentes. Le constructeur `__ init__()` montre une méthode pour créer une variable d'instance attachée à l'objet `self`. Vous pouvez utiliser cette approche pour créer autant de variables qu'il est nécessaire.

Lorsque vous créez vos propres classes, aucun opérateur + n'est défini dans la plupart des cas, du moins tant que vous ne l'avez pas fait. La seule exception se produit lorsque vous héritez d'une classe existante dans laquelle cet opérateur a été défini (pour plus de détails, voyez plus loin dans ce chapitre la section «y Étendre des classes pour en créer de

nouvelles y»). Pour pouvoir ajouter des entrées `MyClass` ensemble, vous devez donc définir la méthode `__add__()`, qui équivaut à l'opérateur +.

Le code utilisé pour la méthode `__add__()` peut paraître un peu étrange, mais il faut le regarder ligne par ligne. Il commence par fabriquer un nouvel objet, `output`, à partir de `MyClass`. Rien n'est ajouté à `output` à ce stade.

Il s'agit donc d'un objet vierge. Les deux objets que vous voulez ajouter, `self. Input` et `other.Input`, sont en fait des tuples (revoyez à ce sujet la section « y Travailler avec les tuples y » dans le Chapitre 13). Le code place la somme de ces deux objets dans `output.Input`. La méthode `__add_()` retourne ensuite le résultat à l'appelant.

Bien entendu, vous voudriez savoir pourquoi vous ne pouvez tout simplement pas additionner les deux entrées comme vous le feriez pour des nombres. La réponse est que vous finissez en sortie par un tuple, et non par un objet `MyClass`. Le type de la sortie pourrait être changé, ce qui changerait aussi l'utilisation ultérieure de l'objet résultant.

Pour afficher correctement `MyClass`, vous avez aussi besoin de définir une méthode `__str__()`. Dans ce cas, la sortie est une EJ CcPG FaNO KVaG RCT WP GURCEG (autrement dit, chacun des éléments de la chaîne est séparé d'un autre par un espace). Cette chaîne contient chacune des valeurs trouvées dans `self.Input`. Bien entendu, la classe que vous créez peut renvoyer n'importe quelle chaîne permettant de représenter pleinement l'objet.

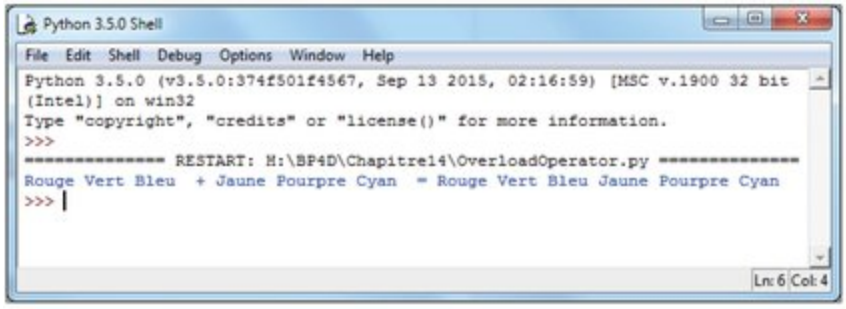
La procédure principale crée deux objets de test, `Value1` et `Value2`, puis elle les additionne et place le résultat dans `Value3` afin d'afficher la réponse.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. La Figure 14.13 illustre l'affichage obtenu. Certes, cela fait beaucoup de code pour une simple sortie, mais ce

résultat démontre que vous pouvez créer des classes qui contiennent tout ce dont elles ont besoin, et qui sont totalement fonctionnelles.

Cœaol_ 03-02v9 Le résultat de la somme de deux objets MyClass est un troisième objet de même type.



. XhKX[TK I PGYYK

Tout le matériau présenté depuis le début de ce chapitre a pour but de vous aider à créer vos propres classes. C'est ce que vous allez faire ici afin d'obtenir une classe que vous pourrez placer dans un module externe, et réutiliser éventuellement dans une application.

y

Le Listing 14.1 montre le code dont vous avez besoin pour créer la classe. Vous le retrouverez également dans le fichier téléchargeable `MyClass.py`.

Hommcha 03-0v0
Créer une classe externe.

```
class MyClass:
   def __init__(self, Name="Samuel", Age=32):
      self.Name = Name
      self.Age = Age

   def GetName(self):
      return self.Name

   def SetName(self, Name):
      self.Name = Name

   def GetAge(self):
      return self.Age

   def SetAge(self, Age):
      self.Age = Age

   def __str__(self):
      return "{0} est âgé(e) de {1} ans.".format(self.Name,
                                                 self.Age)
```

Dans ce cas, la classe commence par créer un objet avec deux variables d'instance y: `Name` et `Age`. Pour le cas où l'utilisateur ne fournirait pas ces informations, ces variables sont initialisées avec les valeurs Samuel et 32.

Cet exemple fournit une nouvelle fonctionnalité des classes, ce que la plupart des développeurs appellent un CEEGUUGVVT. Pour l'essentiel, celui-ci fournit un accès à la valeur sous-jacente. On peut également trouver des variations autour de ce nom. Il y a d'abord les accesseurs proprement dits, ou encore I GVVGTU. Ainsi, `GetName` et `GetAge` sont des accesseurs/getters. Ils offrent un accès en lecture seule à la valeur sous-jacente. Les méthodes `SetName` et `SetAge` sont des O VVWCVGVVTU, ou encore UGVVGTU. Elles fournissent un accès en écriture seule à la valeur sous-jacente. Utiliser une combinaison de méthodes comme celle-ci vous permet de vérifier que les entrées possèdent le type voulu, ou encore que l'appelant a l'autorisation de voir l'information.

y

Comme pour toute autre classe que vous créez, vous avez besoin de définir la méthode `__str__()` si vous voulez que l'utilisateur puisse afficher l'objet. Ici, la classe fournit une sortie formatée qui liste les deux variables d'instance.

B ZOROYKX RG I RGYYK J GTY [TK GVVROI GZOUT

La plupart du temps, vous utilisez des classes externes lorsque vous travaillez avec Python. Il est assez rare de laisser les classes dans le fichier de l'application elle-même, car celle-ci pourrait rapidement devenir très volumineuse et pratiquement ingérable. De plus, réutiliser le même code dans une autre application serait difficile. Les étapes qui suivent vous aident à utiliser la classe `MyClass` créée dans la section précédente. Cet exemple se trouve également dans le fichier téléchargeable `MyClassTest.py`.

1. K o p l _ t o h _ `_ h ¨ n l _ ^_ ˆ] b c _ l L s n b i h -
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P [j _ t f _] i ^_ m o c p [h n _ h [j j o s [h n m o l B h n l y _ | f [ˆ h ^_] b [k o _ f c a h _ w 9

```
import MyClass

SamuelRecord = MyClass.MyClass()
AnnieRecord = MyClass.MyClass("Annie", 44)

print(SamuelRecord.GetAge())
SamsRecord.SetAge(33)

print(AnnieRecord.GetName())
AnnieRecord.SetName("Sophie")

print(SamuelRecord)
print(AnnieRecord)
```

Cet exemple de code commence par importer le module `MyClass`. Le nom de ce module est celui utilisé pour l'enregistrer sur le disque, pas le nom de la classe. Un même module peut parfaitement contenir de multiples classes, et il faut donc éviter toute confusion à ce sujet.

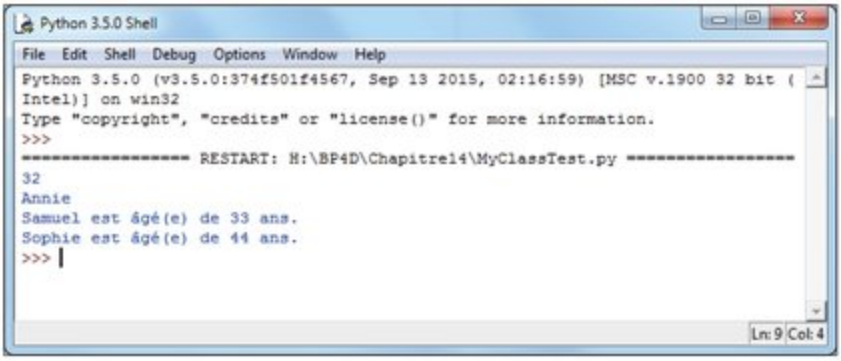
Une fois le module importé, l'application crée deux objets `MyClass`. Notez que vous spécifiez d'abord le nom du module, suivi du nom de la classe. Le premier objet, SamuelRecord, utilise les valeurs par défaut. Le second, AnnieRecord, définit des valeurs personnalisées.

L'anniversaire de Samuel étant vraisemblablement passé, l'application lui ajoute une année de plus. D'autre part, il y a eu une confusion de prénom, et la titulaire du poste est Sophie et non Annie. Le code corrige donc cette erreur. Enfin, la dernière étape affiche les informations actualisées.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. L'application affiche les messages illustrés sur la Figure 14.14.

Ccaol_ 03-03v0 La sortie montre que la classe est pleinement fonctionnelle.



dZKTJ XK J KY I RGYYKY VU[X KT I XhKXJ K TU[\ KRRKY

Comme vous pouvez l'imaginer, créer une classe pleinement fonctionnelle, susceptible d'être utilisée dans des applications du monde réel, demande beaucoup de temps et de travail, car les classes sont conçues pour effectuer de nombreuses tâches. Fort heureusement, Python supporte une fonctionnalité appelée J aTKXCI G. Cet héritage vous permet de récupérer les fonctionnalités voulues d'une classe RCTGPV lorsque vous créez une classe GPHCPV. Éliminer les fonctions dont vous n'avez pas besoin, et en ajouter d'autres vous permet de créer des classes relativement rapidement et avec moins d'efforts de votre part. De plus, du fait que le code parent a déjà été testé, vous avez moins de soucis à vous faire quant au bon fonctionnement de votre nouvelle classe. Les sections qui suivent vous

montrent comment profiter de ce processus d’héritage.

. UTYZX[OXK RG I RGYYK KTLGTZ

Les classes parents sont normalement des super-ensembles de quelque chose. Vous pourriez par exemple créer une classe parent appelée `Voiture`, puis définir des classes enfants représentant divers modèles de véhicules. Dans notre exemple, nous allons plus modestement fabriquer une classe parent appelée `Animals`, puis nous en servir pour nous intéresser à une classe enfant dédiée à certains gallinacés, `Chicken`. Bien entendu, vous pourriez facilement ajouter d’autres classes enfants pour d’autres types d’animaux, comme une classe `Gorille`. Cependant, nous nous contenterons ici d’une classe parent, et d’une classe enfant. Vous les retrouvez dans le Listing 14.2, ainsi que dans le fichier téléchargeable `Animals.py`.

Hommcha 03-1v0
Construire une classe parent et une classe enfant.

```
class Animal:
   def __init__(self, Name="", Age=0, Type=""):
      self.Name = Name
      self.Age = Age
      self.Type = Type

   def GetName(self):
      return self.Name

   def SetName(self, Name):
      self.Name = Name

   def GetAge(self):
      return self.Age

   def SetAge(self, Age):
      self.Age = Age

   def GetType(self):
      return self.Type

   def SetType(self, Type):
      self.Type = Type

   def __str__(self):
      return "{0} est un {1} âgé de {2} ans.".format(self.Name,
                                                     self.Type,
                                                     self.Age)

class Chicken(Animal):
   def __init__(self, Name="", Age=0):
      self.Name = Name
      self.Age = Age
      self.Type = "poulet"

   def SetType(self, Type):
      print("Désolé, {0} sera toujours un {1}."
            .format(self.Name, self.Type))

   def MakeSound(self):
      print("{0} dit Cot, Cot, Cot, Codette !".format(self.Name))
```

La classe Animal gère trois caractéristiques: le nom (`Name`), l'âge (`Age`) et le type (`Type`). Une véritable application aurait vraisemblablement besoin de davantage de paramètres, mais ceux-ci nous suffiront pour cet exemple. Le code contient également les accesseurs nécessaires pour ces trois caractéristiques. La méthode `__str__()` complète le tableau en affichant un message simple qui décrit ce qu'est l'animal.

y

La classe `Chicken` hérite de la définition de la classe `Animal`. Remarquez l'emploi de `Animal` entre parenthèses après le nom de la classe `Chicken`. Ceci signale à Python que `Chicken` est un enfant de `Animal`,

et donc qu'il hérite des caractéristiques de celui-ci.

y

Notez aussi que le constructeur `Chicken` n'accepte comme entrées que `Name` et `Age`. L'utilisateur n'a donc pas besoin de fournir une valeur Type, puisque vous savez déjà que l'animal en question est un poulet. Le nouveau constructeur remplace celui de `Animal`. Les trois attributs sont toujours en place, mais Type est compris directement dans le constructeur `Chicken`.

y

Quelqu'un pourrait être tenté de faire preuve d'originalité en définissant le poulet comme étant un gorille. De ce point de vue, la classe `Chicken` prend le pas sur le mutateur `SetType ()`. En tentant de changer le type `Chicken`, l'utilisateur ne fait que recevoir un message. Normalement, ce genre de problème devrait être traité par une exception, mais la solution proposée ici fonctionne mieux, car elle rend le code plus clair.

y

Finalement, le code de `Chicken` ajoute une fonctionnalité supplémentaire, `MakeSound()`. Si quelqu'un veut entendre le cri du poulet, il n'aura pas besoin d'écouteurs, mais il verra du moins le message correspondant s'afficher à l'écran.

AKYZKX RG I RGYYK J GTY [TK GVVRD GZ0JT

Tester la classe `Chicken` signifie tester également la classe `Animal`, puisque la première est une extension de la seconde. Certaines fonctionnalités sont

différentes, mais tout n'a pas besoin d'être utilisé en même temps. La classe `Animal` est simplement un parent d'un type spécifique d'animaux, en l'occurrence des poulets. Les étapes qui suivent illustrent le fonctionnement de la classe `Chicken` de manière à montrer comment fonctionne l'héritage. Vous pouvez également retrouver ce code dans le fichier téléchargeable `AnimalsTest.py`.

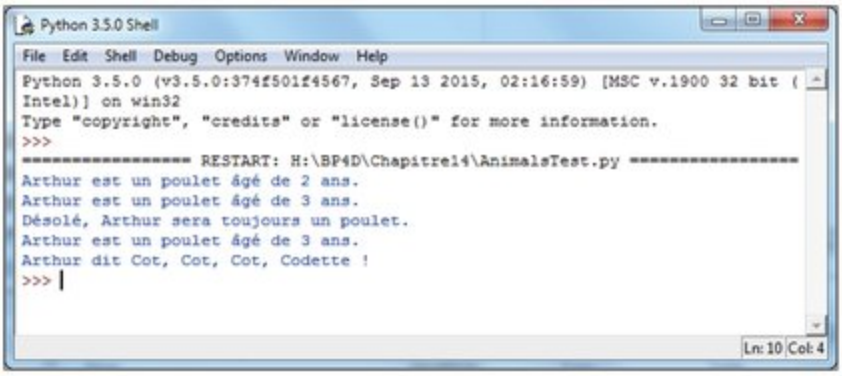
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
import Animals

MyChicken = Animals.Chicken("Arthur", 2)
print(MyChicken)
MyChicken.SetAge(MyChicken.GetAge() + 1)
print(MyChicken)
MyChicken.SetType("Gorille")
print(MyChicken)
MyChicken.MakeSound()
```

   La première étape consiste à importer le module `Animals`. Souvenez-vous que vous importez toujours le nom du fichier, pas la ou les classes qu'il contient. Ici, le fichier `Animals.py` contient deux classesy `Animal` et Chicken.
   L'exemple crée un objet «ypoulety», `MyChicken`, appelé Arthur, de deux ans d'âge. Il traite ensuite cet objet de différentes manières. Par exemple, Arthur prend un peu d'âge, et donc le code actualise celui-ci. Remarquez comment le code combine l'usage d'un mutateur/setter, `SetAge ()`, avec un accesseur/getter, `GetAge ()`, pour effectuer ce calcul. Après chaque modification, le code affiche les objets résultants. L'étape finale demande à Arthur de prononcer quelques mots.
3. @bi cmcmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Vous y voyez les étapes utilisées pour travailler avec `MyChicken` comme l'illustre la Figure 14.15. Comme vous pouvez le constater, l'héritage simplifie grandement la création de nouvelles classes lors que celles-ci possèdent suffisamment de points communs pour qu'il soit intéressant de construire une classe parent qui contiendra l'essentiel du code.

Cool_03-04v0
Arthur prononce quelques mots après son anniversaire.



Mo[nl c~g _ j [l nc_

Ba _] no _ l ^_ mn}] b _ m [p[h] y_ m

/ GTY I KZZK VGXZ0Kq

- Créer un fichier.
- Lire un fichier.
- Mettre à jour un fichier.
- Supprimer un fichier.
- Envoyer un e-mail.

@b[j_cnl_ 04

Bhl_acmml_l ^_m^i hhy_m ^[hm^_m^]bc_lm

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Comprendre comment les stockages permanents fonctionnent avec les applications.
- Décider comment travailler avec des contenus enregistrés de manière permanente.
- Enregistrer un nouveau fichier.
- Lire le contenu d'un fichier.
- Modifier le contenu d'un fichier.
- Supprimer un fichier du disque.

y

5usqu'ici, nous nous sommes beaucoup préoccupés de l'affichage d'informations sur l'écran. Mais, en réalité, les applications sont centrées sur le besoin de travailler avec des données d'une certaine manière. Les données sont au cœur de toutes les applications, car c'est ce qui intéresse l'utilisateur. Vous risquez d'être extrêmement désappointé le jour où vous aurez à

présenter une superbe application, et où les utilisateurs présents ne seront intéressés que par une chosey: est-ce que votre programme va les aider à terminer plutôt leur travaily? En fait, les meilleures applications sont invisibles, mais elles présentent les données de la façon la plus appropriée possible aux besoins des utilisateurs.

y

Si les données sont au centre des applications, alors leur enregistrement sous une forme permanente est également important. Pour la plupart des développeurs, cette question tourne autour de supports de stockage tels qu'un disque dur, un disque SSD, une clé USB, ou toute autre technologie comparable (l'enregistrement des données sur un nuage Internet fonctionne également très bien, mais il s'agit d'un sujet qui nécessite des techniques de programmation spécifiques, et qui dépasse donc les frontières de ce livre). Les données présentes en mémoire sont temporaires, puisqu'elles disparaissent quand la machine est arrêtée. Un support de stockage permanent est donc une nécessité pour pouvoir les retrouver de session en session.

Ce chapitre vous aide également à comprendre les quatre opérations de base que vous pouvez effectuer sur les fichiersy: créer, lire, mettre à jour et supprimer. Quelle que soit la manière dont sont gérés les supports de stockage permanents, vos applications doivent être capables d'effectuer ces quatre opérations afin de fournir une solution complète à l'utilisateur. Bien entendu, tout cela réclame de la sécurité, de la fiabilité et des contrôles. Ce chapitre vous aide aussi à définir

quelques règles concernant l'KPVaI TKVa FGU FQPPaGU, disons pour simplifier ce qui concerne les erreurs potentielles qui peuvent surgir lors des quatre opérations de base.

. US VXKTJ XK RK LUTI ZOUTTKS KTZJ KY Y[VVUXZY J K YZUI QGMK VKXS GTKTZY

Vous n'avez pas besoin de comprendre absolument chaque détail sur le fonctionnement des supports de stockage permanents pour les utiliser. Par exemple, savoir comment le plateau d'un disque tourne (à condition qu'il tourne) n'a aucune importance. Pour autant, la plupart des plates-formes adoptent à ce sujet un ensemble de principes de base, qui ont été développés au fil du temps, et ce depuis la préhistoire de l'informatique.

y

Les données sont enregistrées dans des nEJ KGTU. Vous avez certainement déjà un certain nombre de connaissances là-dessus, puisque toute application un tant soit peu utile repose sur des fichiers. Lorsque vous ouvrez par exemple un document dans votre traitement de texte, vous ouvrez en réalité un fichier de données contenant (mais pas seulement) les mots que vous ou quelqu'un d'autre a tapé.

y

Typiquement, les noms des fichiers possèdent une GZVGPUKQP qui en définit le type. Ces extensions sont standardisées pour chaque application, et sont séparées de la partie principale du nom par un point, comme dans `MesDonnées.txt`. Dans ce cas, `.txt`

est l’extension du fichier, et vous avez probablement sur votre ordinateur une application qui est capable d’ouvrir ce type de document (en fait, vous devriez même en avoir plusieurs, car l’extension `.txt`, qui désigne un fichier de texte brut, est très courante).

y

En interne, les fichiers structurent les données d’une certaine manière afin qu’elles puissent être facilement lues et écrites par la ou les applications qui s’en servent. Toute application doit connaître la structure des fichiers qu’elle a à traiter afin de pouvoir interagir avec les données contenues dans ces fichiers.

y

Les exemples de ce chapitre vont utiliser une structure de fichier simple afin de proposer un code facilement compréhensible, mais sachez que, dans le monde réel, les structures des fichiers peuvent être d’une grande complexité.

y

Les fichiers seraient pratiquement impossibles à localiser si vous les entassiez tous au même endroit sur votre disque dur. C’est pourquoi ils ont besoin d’être organisés selon un schéma précis, en l’occurrence un système de FQUUKGTU (certains disent aussi TaRGTVOKTGU). Tout système de stockage permanent est basé sur un tel système de dossiers (ou de répertoires) pour aider à organiser les données, ainsi qu’à rendre les fichiers individuels nettement plus faciles à retrouver. Pour localiser tel ou tel fichier afin d’interagir avec les données qu’il contient, vous devez évidemment savoir dans quel dossier il se trouve.

y

Les dossiers sont organisés à leur tour d'une manière hiérarchisée qui commence par le niveau le plus élevé du disque dur. Par exemple, si vous avez téléchargé les fichiers contenant les exemples de ce livre, vous devriez retrouver ceux-ci dans un dossier appelé `BP4D`. Cependant, ce dossier ne contient en réalité aucun code source, mais uniquement des UQWUSFQUUKGTU correspondant à chaque chapitre. Et c'est dans ces sous-dossiers que se trouve le code source des exemples. Ainsi, pour le présent chapitre, vous devez regarder ce que contient le dossier `BP4D\Chapitre15`.

Remarquez l'utilisation de la barre oblique inversée (`\`) pour séparer le nom du dossier de celui d'un sous-dossier. Certaines plates-formes emploient la barre oblique standard (`/`). C'est évidemment un élément que vous devez vérifier sur votre propre système.

y

La hiérarchie des dossiers est appelée un EJ GOKP FiCEE`U. Du fait que Python doit savoir où retrouver les ressources dont vous avez besoin à partir des chemins d'accès que vous lui fournissez, nous n'y reviendrons pas spécialement dans ce livre. Par exemple, `H :\BP4D\Chapitre15` est le nom du chemin d'accès complet au code source de ce chapitre sur mon ordinateur Windows. Une telle définition trace la route du début jusqu'à la fin. On appelle cette syntaxe un EJ GOKP FiCEE`U CDUOWW. Une autre méthode consiste à partir du dossier courant, puis à poursuivre le parcours dans la hiérarchie jusqu'au but à atteindre. On parle alors de EJ GOKP FiCEE`U TGNCVKH.

. XhKXJ [I UTZKT[

Un fichier peut contenir des données structurées ou non structurées. Une base de données, qui est formée d’enregistrements contenant des informations spécifiques, est un bon exemple de FQPPaGU UVTWEWTaGU. Une base de données du personnel comprendrait des colonnes pour les noms, l’adresse, la fonction, ainsi qu’un identifiant personnel, et ainsi de suite. Un exemple de FQPPaGU PQP UVTWEWTaGU est fourni par un fichier de traitement de texte dans lequel est enregistré du texte ayant un contenu quelconque dans un ordre indéterminé. Pour autant, dans les deux cas, l’application doit savoir comment effectuer les opérations de base sur ce fichier. En particulier, son contenu doit être préparé de sorte que l’application soit capable d’en lire les données, ou encore d’en écrire de nouvelles.

y

Mais dans le cas d’un traitement de texte, le document doit suivre une série de règles. Supposons qu’il s’agisse d’un simple texte brut de forme. Mais, même ainsi, chaque paragraphe doit posséder une sorte de délimiteur qui indique à l’application où il se termine et où commence le suivant. L’application peut alors lire le paragraphe jusqu’à ce qu’elle trouve ce délimiteur, puis commencer un nouveau paragraphe. Plus le traitement de texte devient évolué, et plus il doit structurer ses données. Par exemple, la mise en forme de certaines parties du texte, ou plus simplement la police de caractère utilisée, sont autant d’informations qui doivent être enregistrées dans le fichier du document.

Les éléments qui rendent utilisable le contenu d’un stockage permanent sont le plus souvent masqués. Tout ce que vous voyez lorsque vous travaillez avec un fichier, ce sont les données elles-mêmes. Et tout ce qui relève du formatage au sens large reste invisible pour tout un tas de raisons, notamment :

- Un caractère de contrôle, comme un retour chariot ou un saut de ligne, est normalement invisible par défaut au niveau de la plate-forme.
- L’application se sert de combinaisons de caractères spéciaux, comme des virgules, des guillemets ou encore des tabulations, pour délimiter les données. Ces combinaisons sont traitées par l’application lorsqu’elle lit les données.
- Au cours du processus de lecture, les caractères sont convertis dans une autre forme, comme dans le cas d’un traitement de texte qui doit interpréter la mise en forme des caractères. Cette mise en forme apparaît sur l’écran, mais, en arrière-plan, le fichier contient des codes spéciaux servant à définir ce formatage.
- Le contenu du fichier peut être enregistré dans un format spécifique, comme du HTML pour une page Web, ou encore du XML pour un document Word. Ce format alternatif est interprété et présenté à l’écran d’une manière compréhensible par l’utilisateur.

Il existe bien entendu d'autres règles. Ainsi, le format `.docx` de Microsoft Word enregistre les données non seulement au format XML, mais aussi en les compressant au format Zip. Ceci permet de réduire le volume occupé par les documents sur le disque.

y

Maintenant que vous avez une meilleure idée de ce que peut réclamer la préparation d'un contenu destiné à être enregistré de manière permanente, il est temps de passer à un exercice pratique. Ici, la stratégie de formatage va être assez simple. Cet exemple accepte une saisie, puis il la formate pour la préparer à l'enregistrement, et il présente cette version formatée à l'écran (mais sans la sauvegarder sur le disque pour l'instant). Vous le retrouverez également dans les fichiers téléchargeables `FormattedData.py` (qui contient la classe servant à formater l'information) et `FormattedDataTest.py` (qui affiche les données à l'écran).

Du fait que l'exemple va se dérouler en plusieurs étapes, faites d'abord une copie du dossier `\BP4D\Chapitre15` sous un nouveau nom (par exemple `BP4D\ Chapitre15a`).

0- Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
1- P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ |
f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
class FormatData:
   def __init__(self, Name="", Age=0, Married=False):
      self.Name = Name
      self.Age = Age
      self.Married = Married

   def __str__(self):
      OutString = "'{0}', {1}, {2}".format(
         self.Name,
         self.Age,
         self.Married)
      return OutString
```

Cette classe est simplifiée. Normalement, vous devriez y trouver des accesseurs (reportez-vous à ce sujet au Chapitre 14) et du code d'interception des erreurs. Mais cela suffit pour notre démonstration.

L'élément principal à observer est la fonction `__str__()`. Remarquez qu'elle formate la sortie d'une manière spécifique. La valeur chaîne Name est délimitée par des apostrophes. De plus, chaque valeur est séparée de l'autre par une virgule. Cette mise en forme est en fait courante. Il s'agit du format CSV (Comma Separated Value), qui est employé sur de nombreuses plates-formes, car il est facile à interpréter et ne contient que des informations purement textuelles.

2- O[op_a[l^_t]_]i^_ miom f_ hig ^_ Cilg[mn_^A[n[-js-

Si vous vous servez du fichier téléchargeable, ne sauvegardez pas cette version allégée de `FormattedData.py` dans le dossier `BP4D\Chapitre15`y! Vous écraseriez purement et simplement la version originale. N'oubliez pas de faire au préalable une copie de travail de ce dossier afin de ne rien perdre (ou plutôt de vous éviter d'avoir à faire les saisies qui suivront à la main...).

3- Kopl_t oh_ [onl_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l ^_ Lsnbih-

4- P[j_t f_]i^_ mocp[hn_h[j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
from FormattedData import FormatData

NewData = [FormatData("Georges", 65, True),
           FormatData("Sophie", 47, False),
           FormatData("Pierre", 52, True)]

for Entry in NewData:
   print(Entry)
```

Ce code commence par importer la classe `FormatData` du fichier `FormattedData.py`. Ici, ce fichier ne contient qu'une seule classe. Mais vous devez garder cette technique présente à l'esprit pour le cas où vous n'auriez besoin que d'une seule classe dans un module qui en contient plusieurs.

La plupart du temps, vous travaillez sur plusieurs enregistrements à la fois lorsque vous sauvegardez des données sur le disque. Il peut par exemple s'agir d'un texte entier, ou encore des lignes d'une base de données. Ici, l'exemple crée une liste d'enregistrements et les place dans `NewData`. En l'occurrence, `NewData` représente la totalité du document. Bien entendu, dans une application dite de production la représentation prendrait vraisemblablement d'autres formes, mais l'idée est la même.

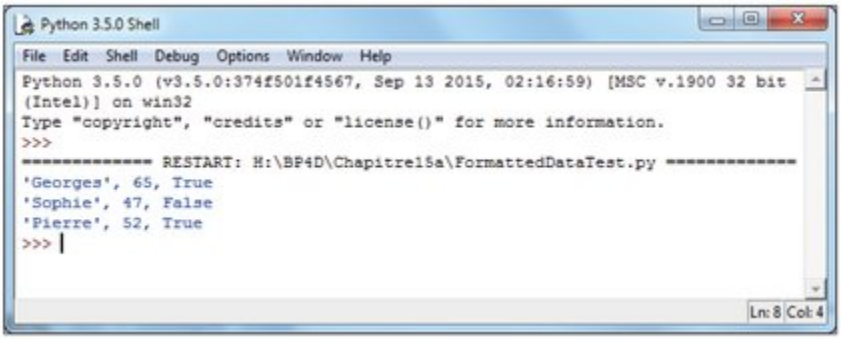
Toute application qui a besoin de sauvegarder des données doit passer pour cela par un certain type de boucle de sortie. Pour l'instant, cette boucle consiste simplement à afficher les données sur l'écran. Nous passerons plus loin à leur enregistrement physique.

2- @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. La Figure 15.1 illustre l'affichage obtenu. Il montre comment les données apparaîtraient dans le fichier. Dans ce cas, chaque enregistrement est séparé du suivant par une combinaison retour chariot et saut de ligne. En d'autres termes, Georges, Sophie et Pierre sont tous des enregistrements distincts dans le fichier. Les EJ CO RU (ou

éléments de donnée) sont séparés par une virgule. Le champ de texte est placé entre apostrophes pour éviter toute confusion avec d'autres types de données.

Cool_04-09 Les données de cet exemple sont converties au format CSV.



. XhKX[T xI NOKX

Toute donnée créée par l'utilisateur (et/ou l'application) et qui est destinée à être réutilisée pendant plus d'une session doit être sauvegardée sur un support permanent quelconque. Créer un fichier, puis y placer les données voulues est donc une part essentielle du travail avec Python. Vous pouvez utiliser les étapes qui suivent pour créer le code qui va écrire les données sur le disque dur. Cet exemple est également disponible dans les fichiers téléchargeables `FormattedData.py` et `CreateCSV.py`.

À nouveau, je vous conseille de travailler sur une nouvelle copie du dossier `BP4D\Chapitre15`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h _n]b[la_t,s f_ ^]bc_l Cilg[nn_^A[n[-j s-
   Vous devriez retrouver le code créé dans la section précédente. Dans ce qui suit, nous allons le modifier de manière à ce que la classe puisse maintenant sauvegarder un fichier sur le disque.
2. =don_t fØhmnlo]nci h cgjiln mocp[hn_ nion [o ^y\on^o ^]bc_lw9

```
import csv
```

   Le module csv de Python contient tout ce qu'il faut pour travailler avec les fichiers CSV.
   Python supporte nativement un grand nombre de types de fichiers, et il existe également des bibliothèques provenant de sources externes. En cas de besoin, vous devriez donc trouver votre bonheur soit directement dans Python, soit en faisant une recherche sur le Web. Malheureusement, il n'existe pas de liste claire sur les types de fichiers supportés. Vous pouvez le cas échéant consulter les adresses suivantesy : https://docs.python.org/3/library/archiving.html (formats d'archives) et https://docs.python.org/3/library/fileformats.html (formats de fichiers).
3. P[j_t f_]i^_ mocp[hn | f[^h ^o ^]bc_l _h [jjos[hnmol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w9

```
def SaveData(Filename = "", DataList = []):
  with open(Filename,
            "w", newline='\n') as csvfile:
     DataWriter = csv.writer(
        csvfile,
        delimiter='\n',
        quotechar=" ",
        quoting=csv.QUOTE_NONNUMERIC)
     DataWriter.writerow(DataList)
     csvfile.close()
     print("Données enregistrées !")
```

Assurez-vous absolument que `SaveData ()` est correctement indentée. Si vous ajoutez `SaveData()`, mais que cette méthode n'est pas indentée comme il faut sous la classe `FormatData`, Python considérera qu'il s'agit d'une fonction indépendante de cette classe. La manière la plus simple de s'y prendre consiste à suivre la même indentation que pour les fonctions `__init__()` et `__str__()`.

Remarquez que la méthode accepte deux arguments en entrée : le nom du fichier utilisé pour sauvegarder les données, et une liste d'éléments à enregistrer. Il s'agit ici d'une méthode de classe, et non d'une méthode d'instance. Vous verrez plus loin en quoi cette façon de procéder est un avantage. Par défaut, l'argument `DataList` est vide. De cette manière, la méthode ne provoquera pas d'exception si l'appelant ne lui passe rien. Bien entendu, il serait possible d'ajouter du code pour traiter le cas d'une liste vide considérée comme une erreur.

L'instruction `with` demande à Python d'effectuer une série de tâches à partir d'une ressource spécifique, en l'occurrence un fichier ouvert de type `csvfile`, et appelé `TestFile.csv`. La fonction open() accepte différentes entrées selon la manière dont vous l'utilisez. Ici, vous l'ouvrez en mode écriture (signifié par la lettre w, pour YTKVG).

L’attribut newline indique à Python qu’il doit traiter le caractère de contrôle `\n` comme un saut de ligne.

Pour écrire la sortie, vous avez besoin d’un objet particulier. Ici, l’objet `DataWriter` est configuré pour utiliser le type de fichier `csvfile`, pour définir \n comme délimiteur, marquer les éléments par un espace, et utiliser des apostrophes uniquement avec les valeurs non numériques. À ce stade, nous supposons que c’est exactement ce dont vous avez besoin pour rendre votre sortie utilisable.

En fait, écrire des données demande moins d’efforts que ce que vous pourriez croire. Un simple appel à `DataWriter.writerow()` avec `DataList` en entrée est tout ce dont vous avez besoin. Refermez toujours vos fichiers lorsque vous n’en avez plus besoin. Cette action vide les données sur le disque dur en s’assurant qu’elles sont bien écrites. Le code se termine en vous informant que l’opération s’est déroulée avec succès.

4. O[op_a[l^_t]_]i^_ miom f_ hig ^_ Cilg[nn_^A[n[-js-

Si vous vous servez du fichier téléchargeable, ne sauvegardez pas cette version allégée de `FormattedData.py` dans le dossier `BP4D\Chapitre15`y! Vous écraseriez purement et simplement la version originale. N’oubliez pas de faire au préalable une copie de travail de ce dossier afin de ne rien perdre (ou plutôt de vous éviter d’avoir à faire les saisies qui suivront à la main…).

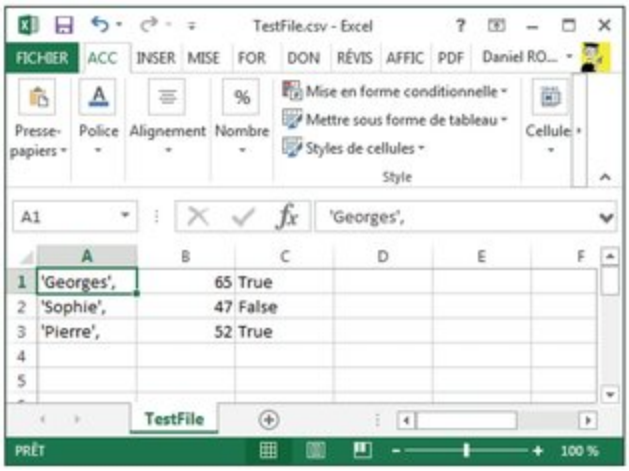
5. Kopl_t oh_ [onl_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l ^_ Lsnbi h-
6. P[j_t f_]i^_ mocp[hn_h[j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
from FormattedData import FormatData

NewData = [FormatData("Georges", 65, True),
           FormatData("Sophie", 47, False),
           FormatData("Pierre", 52, True)]

FormatData.SaveData("TestFile.csv", NewData)
```

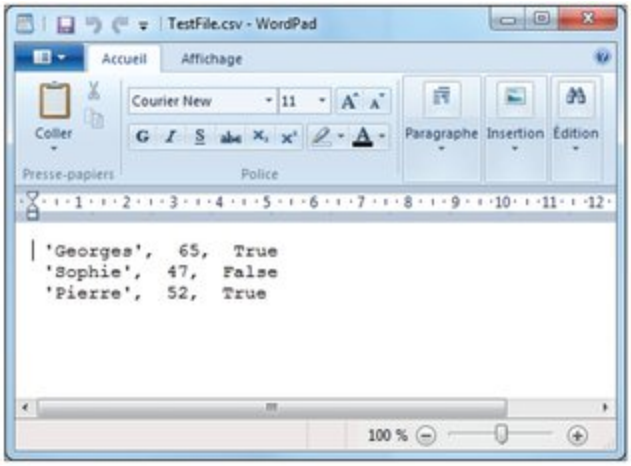
Cet exemple ressemble à celui de la section précédente. Cependant, au lieu de vous contenter d'afficher le contenu des données, vous l'enregistrez dans un fichier en appelant `FormatData. SaveData ()`. C'est l'une des situations où l'emploi d'une méthode d'instance n'aurait pas d'intérêt particulier, puisque cela vous obligerait en plus à créer une instance de `FormatData` qui ne pourrait rien faire de plus pour vous.

7. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   Une fenêtre Python en mode Shell va s'ouvrir. Un simple message vous indique le succès de l'opération. Bien entendu, ce message ne vous dit rien sur vos données. Vous savez simplement que votre nouveau fichier se trouve dans le même dossier que votre code, et qu'il s'appelle `TestFile.csv`. La plupart des plates-formes disposent d'une application par défaut pour ouvrir ce type de fichier. Dans le cas de Windows, il s'agit généralement de Microsoft Excel, ou encore de WordPad (parmi d'autres). Les Figures 15.2 et 15.3 illustrent ces deux cas. À chaque fois, la sortie ressemble étonnamment à celle de la Figure 15.1.

Ccaol_ 04-1w9 La sortie de l'application telle qu'elle apparaît dans Excel (avec le cas échéant un peu de remise en forme).



Ccaol_ 04-2w9 La sortie de l'application telle qu'elle apparaît dans WordPad.



7OXK RK I UTZKT[J p[T x I NOKX

Vos données sont maintenant enregistrées sur le disque dur. C'est très bien, car elles sont ainsi protégées. Mais ce n'est pas très utile tant que vous ne pouvez pas les relire. Pour cela, vous devez les charger en mémoire et effectuer sur elles les traitements voulus. Les étapes qui suivent vous montrent comment lire des données sur le disque pour pouvoir les afficher à l'écran. Cet exemple peut également être retrouvé dans

les fichiers téléchargeables `FormattedData.py` and `ReadCSV.py`.

Là encore, je vous conseille de travailler sur une nouvelle copie du dossier `BP4D\Chapitre15`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ˆ]bc_l Lsnbi h _n]b[la_t,s f_ ˆ]bc_l Ci lg[nn_^A[n[-j s-
   Vous devriez retrouver le code créé dans la section précédente. Dans ce qui suit, nous allons le modifier de manière à ce que la classe puisse maintenant relire un fichier sauvegardé sur le disque.
2. P[j_t f_]i ^_ mocp[hn | f[ˆh ^o ˆ]bc_l _h [j j os[hnmol Bhnly_ | f[ˆh ^_]b[ko_ fcah_w0

```
def ReadData(Filename = “”):
   with open(Filename,
            “r”, newline=’\n’) as csvfile:
      DataReader = csv.reader(
         csvfile,
         delimiter="\n",
         quotechar=" “,
         quoting=csv.QUOTE_NONNUMERIC)

      Output = []
      for Item in DataReader:
         Output.append(Item[0])

      csvfile.close()
      print("Données lues !")
      return Output
```

À nouveau, assurez-vous absolument que `ReadData ()` est correctement indentée. Si vous ajoutez `ReadData ()`, mais que cette méthode n’est pas indentée comme il faut sous la classe `FormatData`, Python considérera qu’il s’agit d’une fonction indépendante de cette classe. La manière la plus simple de s’y prendre consiste à suivre la même indentation que pour les fonctions `__init__()` et `__str__()`.

Ouvrir un fichier en lecture n’est pas très différent de l’ouvrir en écriture. La principale différence est que vous avez besoin de spécifier l’argument `r` (pour TGCF) au lieu de `w` (pour YTKVG) dans la fonction `open()`. Sinon, les arguments sont exactement les mêmes, et ils fonctionnent de la même manière.

N’oubliez pas que vous partez d’un fichier de texte lorsque vous travaillez avec un fichier `.csv`. Certes, il y a des délimiteurs, mais ce n’est tout de même que du texte. Lorsque vous lisez celui-ci en mémoire, vous devez donc rebâtir la structure Python. Dans ce cas, `output` est initialement une liste vide.

Le fichier contient actuellement trois enregistrements séparés par le caractère de contrôle `\n`. Python lit chaque enregistrement via une boucle `for`. Pour lui, tant qu’il n’est pas arrivé au dernier enregistrement, ce qu’il obtient, ce sont deux entrées de liste. La première contient les données, et la seconde est vide. Seule la première vous intéresse. Ces entrées sont ajoutées à output jusqu’à obtention d’une liste de tous les enregistrements qui apparaissent dans le fichier.

Là encore, n’oubliez pas de refermer votre fichier lorsque vous en avez fini avec lui. Finalement, le code affiche un message de succès avant de retourner `output` (donc la liste des enregistrements) à l’appelant.

3. O[op_a[l^_t]_]i ^_ ^[hmCilg[mn_^A[n[-js-
4. Kopl_t oh_ [onl_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l ^_ Lsnbih-
5. P[j_t f_]i ^_ mocp[hn_h[jjos[hnmol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

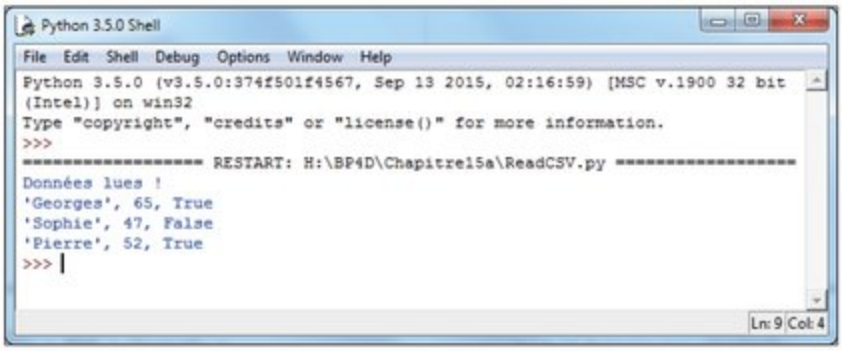
```
from FormattedData import FormatData

NewData = FormatData.ReadData("TestFile.csv")

for Entry in NewData:
   print(Entry)
```

Le code de `ReadCSV.py` commence par importer la classe `FormatData`. Il crée ensuite un objet `NewData`, qui est une liste, en appelant `FormatData`. `ReadData`. Remarquez que l'utilisation d'une méthode de classe est un bon choix dans ce cas, car cela permet de rendre le code plus simple et plus court. L'application fait ensuite appel à une boucle `for` pour afficher le contenu de `NewData`.

6. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Vous voyez la sortie illustrée sur la Figure 15.4. Vous pouvez constater que le résultat est le même que sur la Figure 15.1, même si les données ont été écrites sur le disque, puis lues depuis celui-ci. C'est ainsi que les applications qui écrivent et lisent des données sont supposées travailler. Les données doivent en effet avoir la même apparence avant que vous ne les enregistriez et après les avoir relues. Sinon, cela signifierait que l'application ne joue pas correctement son rôle.

Ccaol_ 04-3v9
L'application affiche les données lues dans le fichier.



8 KZZXK e PU[X RK I UTZKT[J p[T x I NOKX

Certains trouvent que mettre à jour un fichier est une tâche complexe. En fait, ce n’est vrai que si vous voyez tout cela comme une tâche unique. En fait, ce processus se décompose en trois temps :

1. Hd _ f_]i hn_ho ^o ^]bc_l _h g _yg i d _-
2. I i ^c^ _l f[j l_ym_hn[nci h _h g _yg i d _ ^_m^i hh_y_m-
3. {]l d _ f_ l_ymofn[n ^o nl[cn_g _hn ^[hmf_ ^]bc_l-

Dans la plupart des applications, la seconde étape peut même être à son tour découpée en plusieurs actions :

> - Fournir une présentation à l’écran des données.
> - Autoriser des ajouts à la liste des données.
> - Autoriser des suppressions de la liste des données.
> - Autoriser la modification de données existantes, ce qui peut d’ailleurs se réaliser en ajoutant un nouvel enregistrement contenant les données modifiées, puis en supprimant l’ancienne version.

Dans ce chapitre, vous avez appris à écrire un fichier sur le disque, puis à relire son contenu. Vous avez aussi ajouté des enregistrements à une liste et présenté ceux-ci à l’écran. Il ne reste donc qu’une seule tâche intéressante à étudier : la suppression de données dans une liste. Comme indiqué ci-dessus, le processus de modification revient bien souvent à ajouter un nouvel enregistrement dans lequel sont copiées les données à modifier, puis à supprimer l’ancienne version une fois les changements terminés.

Ne tombez pas en syncope en pensant que vous devriez effectuer chacune des activités mentionnées dans cette section pour chacune de vos applications. Ainsi, un programme de monitoring n’aura pas besoin d’afficher des données à l’écran (sauf si c’est indispensable avant de devenir totalement ennuyeux). Une application de journalisation ne fait que créer de nouvelles entrées (elle ne supprime rien et ne modifie rien). Une messagerie permet d’ajouter des enregistrements et d’en supprimer, mais pas de les modifier (vous ne pouvez rien changer dans les e-mails que vous recevez, uniquement les supprimer ou y répondre, créant ainsi un nouveau message). D’un autre côté, un traitement de texte a besoin de savoir tout faire. C’est donc à vous de réfléchir à cette question selon l’application que vous développez.

y

Séparer l’interface utilisateur des activités qui se déroulent en arrière-plan est important. Pour rester simple, l’exemple qui suit se concentre sur le travail à effectuer en arrière-plan pour apporter des modifications au fichier créé plus haut. Ces étapes vous montrent comment lire, modifier et enregistrer des données dans un fichier afin de le tenir à jour. Les modifications se décomposent en trois étapes: une addition, un changement, et une suppression. Pour que vous puissiez effectuer plusieurs tests, les données modifiées sont sauvegardées dans un nouveau fichier. Cet exemple peut également être retrouvé dans les fichiers téléchargeables `FormattedData.py` and `UpdateCSV.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
from FormattedData import FormatData
import os.path

if not os.path.isfile("Testfile.csv"):
   print("SVP exécutez le fichier d'exemple CreateFile.py !")
   quit()

NewData = FormatData.ReadData("TestFile.csv")
for Entry in NewData:
   print(Entry)
```

```
print("\r\nAjout d'un enregistrement pour Antoine.")
NewRecord = "'Antoine', 23, False"
NewData.append(NewRecord)
for Entry in NewData:
   print(Entry)

print("\r\nSuppression de l'enregistrement de Pierre.")
Location = NewData.index("'Pierre', 52, True")
Record = NewData[Location]
NewData.remove(Record)
for Entry in NewData:
   print(Entry)

print("\r\nModification de l'enregistrement de Sophie.")
Location = NewData.index("'Sophie', 47, False")
Record = NewData[Location]
Split = Record.split(",")
NewRecord = FormatData(Split[0].replace("'", ""),
                       int(Split[1]),
                       bool(Split[2]))
NewRecord.Married = True
NewRecord.Age = 48
NewData.append(NewRecord.__str__())
NewData.remove(Record)
for Entry in NewData:
   print(Entry)

FormatData.SaveData("ChangedFile.csv", NewData)
```

Cet exemple est plus long que les précédents. Il commence par s'assurer que le fichier `Testfile.csv` est bien présent dans le dossier de l'application. C'est un contrôle que vous devriez effectuer systématiquement. Dans ce cas, vous ne créez pas un nouveau fichier. Vous ne faites que modifier un fichier, qui doit donc effectivement exister. Sinon, l'application se termine tout de suite.

L’étape suivante consiste à lire les données dans `NewData`. Cette partie du code ressemble à ce qui a été développé dans la section précédente.

Vous avez déjà étudié du code utilisant des fonctions de liste dans le Chapitre 12. Cet exemple les met en œuvre dans un travail pratique. La fonction `append ()` ajoute un nouvel enregistrement à `NewData`. Remarquez cependant que les données sont ajoutées sous la forme d’une chaîne, et non d’un objet `FormatData`. Du fait que, dans cet exemple, les données sont enregistrées sous la forme de chaîne dans le fichier disque, c’est aussi ce que vous obtenez quand vous les lisez. Vous pouvez au choix procéder comme dans ce code, ou bien créer un objet `FormatData` puis utiliser la méthode `__str__()` afin de sortir les données sous une forme de chaîne.

La prochaine étape consiste à supprimer un enregistrement de NewData. Pour cela, vous devez tout d’abord retrouver cet enregistrement. Bien entendu, cela n’est pas bien difficile avec seulement quatre enregistrements (n’oubliez pas qu’Antoine vient d’être ajouté). Dans une situation plus complexe, vous devriez faire appel à la fonction `index()`. Celle-ci retourne la position de l’enregistrement, valeur que vous pouvez ensuite utiliser pour le retrouver. Lorsque c’est fait, il ne vous reste plus qu’à supprimer l’enregistrement périmé en appelant la fonction `remove()`.

Modifier l’enregistrement de Sophie semble plus compliqué, mais, là encore, l’essentiel de la question se résume à gérer l’enregistrement des chaînes sur le disque. Lorsque vous obtenez l’enregistrement à partir de NewData, vous récupérez une chaîne formée de trois éléments. La fonction `split ()` produit une liste qui contient ces trois entrées sous la forme de chaînes, ce

qui ne convient pas pour cette application. De plus, le nom de Sophie est délimité à la fois par des guillemets et des apostrophes.

La manière la plus simple de traiter ce problème consiste à créer un objet `FormatData` et à convertir chacune de ces chaînes dans le format approprié. Cela signifie supprimer les guillemets en trop pour le nom, convertir la seconde valeur en entier `(int)`, et la troisième en un booléen `(bool)`. La classe FormatData ne fournit pas d'accesseurs, et donc l'application doit modifier directement les champs `Married` et `Age`. L'emploi d'accesseurs serait évidemment une meilleure technique.

L'application ajoute ensuite le nouvel enregistrement et supprime l'ancien de `NewData`. Remarquez l'utilisation de `NewRecord.__str()__` pour convertir le nouvel enregistrement de l'objet `FormatData` en chaîne afin de respecter les conventions CSV.

L'acte final consiste à sauvegarder l'enregistrement modifié. Normalement, vous devriez conserver le même fichier, puisqu'il s'agit d'une mise à jour de celui-ci. Cependant, le code crée ici un nouveau fichier pour que vous puissiez comparer les deux états, avant et après, ou encore effectuer d'autres tests.

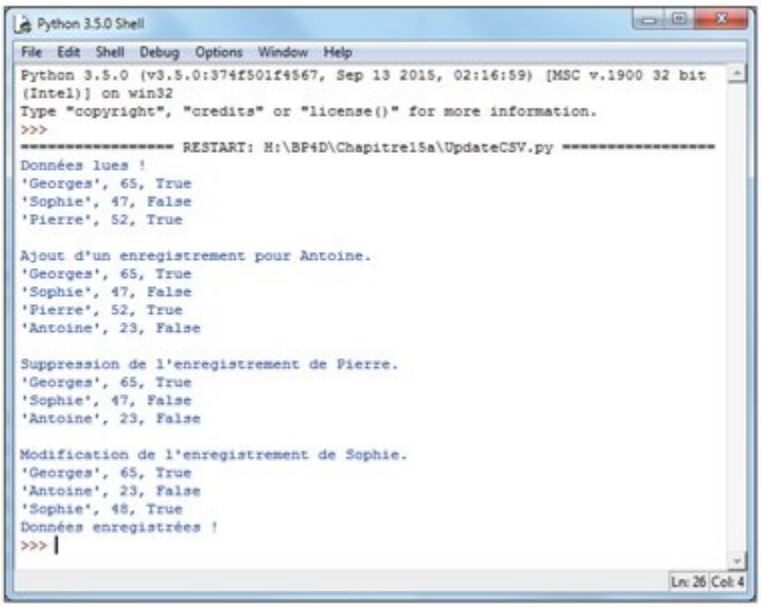
3. @bi mmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-

Vous voyez la sortie illustrée sur la Figure 15.5. Remarquez que l'application liste les changements au fur et à mesure des opérations, de manière à ce que vous puissiez vérifier l'état de `NewData`. Ce genre de technique est utile lors du développement d'une application afin de vérifier pas à pas les étapes d'une

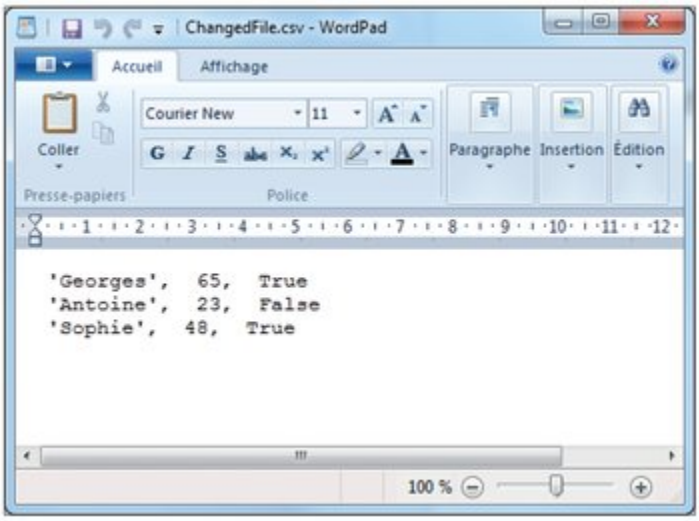
procédure. Bien entendu, le code d'affichage doit être retiré avant de finaliser l'application.

4. Kopl_t f_ ˆ]bc_l @b[ha_^Cdf_-]mp _h oncfcm[hn fØ[j j fc][ncih[j j li j lcy_-
   Sur la Figure 15.6, la sortie est affichée avec WordPad, mais le résultat serait identique avec d'autres programmes. Dans tous les cas, vous devriez retrouver les mêmes données.

Ccaol_04-4w9 L'application montre chaque modification au fur et à mesure de son exécution.



Ccaol_04-5w9 Les informations mises à jour sont enregistrées dans le fichier ChangedFile.csv.



@[VVXOS KX[T xl NOKX

La section précédente vous a expliqué comment ajouter, supprimer et modifier des enregistrements dans un fichier. Cependant, vous pouvez aussi avoir besoin à un moment donné de supprimer celui-ci. Les étapes qui suivent vous montrent comment procéder. Vous pouvez également le retrouver dans le fichier téléchargeable `DeleteCSV.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnl y_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
import os

os.remove("ChangedFile.csv")
print("Fichier supprimé !")
```

Cette tâche semble simple, et c'est effectivement le cas. Tout ce dont vous avez besoin, c'est d'un appel à la fonction `os.remove()` en lui fournissant le nom du fichier ainsi que son chemin d'accès (par défaut, celui-ci est le dossier courant, et vous devrez donc spécifier le chemin complet si celui-ci est différent). La facilité avec laquelle il est possible de supprimer un fichier est telle que cela en devient presque angoissant. Il est donc plus que recommandé de poser des garde-fous.

Bien entendu, il est aussi possible de supprimer d'autres éléments, et il y a donc certaines fonctions qu'il est utile de connaître y

- `os.rmdir()`y: Supprime le dossier spécifié. Celui-ci doit être vide. Dans le cas contraire, Python affichera un message d'exception.
- `shutil.rmtree()`y: Supprime le dossier spécifié, ainsi que tous ses sous-dossiers et tous les fichiers qui s'y trouvent. Cette fonction est particulièrement dangereuse, car elle détruit tout sans aucun contrôle (Python suppose que vous savez XTCKO GPV ce que vous faites). Vous risquez donc au passage de perdre de précieuses données…

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
   L'application affiche le message Fichier supprimé y. Vous pouvez le vérifier en regardant le contenu du dossier qui contenait `ChangedFile.csv`.

@b[j_cnl_05

Bhpi s_l oh _,g [cf

y

/ GTY I K I NGVOZXKa*

- Comprendre le cheminement des e-mails.
- Développer une application de messagerie.
- Tester l’application de messagerie.

y

/ ans ce chapitre, vous allez apprendre comment envoyer un e-mail en utilisant Python. Mais, et c’est le plus important, il concerne ce qui peut se passer lorsque vous essayez de communiquer ver le monde extérieur (autrement dit, à l’extérieur de votre système). Mais si ce chapitre se concentre sur un sujet, les e-mails, il contient aussi des principes que vous pouvez utiliser pour d’autres tâches. Par exemple, si vous travaillez pour un service externalisé, vous avez souvent besoin de créer quelque chose qui ressemble à ce que vous devez faire pour traiter des messages.

y

Pour que tout cela reste compréhensible, nous allons nous baser sur la notion de courrier postal en tant qu’équivalent des e-mails dans le monde

réel. La comparaison est d'ailleurs justifiée, car les e-mails sont effectivement conçus sur le même modèle. Même si, en d'autres temps, ce type d'échange nécessitait que l'expéditeur et le destinataire soient connectés en même temps (ce que l'on appellerait aujourd'hui un EJ CV), nous allons considérer ce sujet tel qu'il se présente aujourd'hui, c'est-à-dire un mécanisme d'échange de documents de divers types.

y

Les exemples de ce chapitre reposent sur la disponibilité d'un serveur SMTP (Simple Mail Transfert Protocol, ou protocole de transfert de courrier simple, si vous voulez). Voyez à ce sujet l'encadré « y Courrier et serveur SMTP y ».

@i o l l c_l _n m_l p_o l OI PL

Lorsque vous travaillez avec une messagerie, vous pouvez voir régulièrement quelque chose qui fait référence à l'acronyme SMTP (Simple Mail Transfert Protocol). Bien entendu, la chose peut vous paraître très ésotérique, et même technique, ce qui est plutôt vrai. En fait, l'essentiel est de savoir que cela marche, et que vous pouvez donc envoyer des messages sans souci particulier. Pour autant, comprendre qu'il s'agit d'un peu plus qu'une boîte noire qui prend le message que veut envoyer l'expéditeur

pour l’expédier quelque part ailleurs peut ne pas être inutile.

y

Si vous prenez les lettres de l’acronyme SMTP dans l’ordre inverse, vous voyez plusieurs éléments y:

- y L l i ni] i f_ w 9 C’est un ensemble standardisé de règles. Les e-mails ont besoin d’un protocole accepté et reconnu par tout le monde. Sinon, vous seriez incapable de recevoir ou d’envoyer des messages (et pire encore, il n’y aurait même pas d’Internet sans protocoles).
- y Pl [hm_ l n ^_ g _mm a_mw 9 Les documents sont envoyés d’un endroit à un autre, selon le même modèle que du courrier postal. Dans le cas des e-mails, toute l’affaire repose sur de courtes commandes que votre application envoie vers un serveur SMTP. Par exemple, la commande MAIL FROM indique au serveur SMTP qui envoie le message, tandis que la commande RCPT TO lui explique où l’envoyer.
- y Oœg j f_ w 9 Là, c’est juste pour dire que ce protocole ne réclame que peu d’efforts et de ressources. En règle générale, plus c’est simple, et plus c’est fiable.

Si vous voulez vraiment en savoir plus, essayez de voir ce que dit l’adresse http://computer.howstuffworks.com/e-mail-messaging/email.htm, et en particulier la page de ce site

(http://computer.howstuffworks.com/e-mail-messaging/email3.htm).

. US VXKTJ XK I K W[OYK VGYYK RUXYW[K \ U[Y KT\ U_K` [T K(S GOR

Les e-mails sont devenus si courants et si fiables que la plupart des gens ne se posent même pas la question de savoir comment un tel miracle est possible. En fait, la même question vaut pour le courrier postal. Si vous y réfléchissez un peu, le simple fait qu'un courrier, qu'il soit posté dans une boîte aux lettres ou expédié via un logiciel de messagerie, parte d'un point A pour arriver sans erreur et sans encombre à un point B semble être chose pratiquement impossible. Et pourtant, elle tourne, comme disait Copernicy! Les sections qui suivent examinent ce qui se passe lorsque vous écrivez un message électronique, que vous cliquez sur Envoyer, et que le destinataire le reçoit pratiquement dans l'instant qui suit.

BT K(S GOR&I pKYZI US S K J [I U[XXOKX

La meilleure manière d'envisager les choses, c'est de considérer que lire un e-mail est comme lire une lettre sur papier. Lorsque vous écrivez une lettre, il vous faut deux morceaux de papier au minimum. Le premier sert à rédiger votre lettre, et le second est une enveloppe. En supposant que le

service postal est honnête (et il l’est !), le papier contenu dans l’enveloppe n’est jamais examiné par qui que ce soit d’autre que le destinataire. On peut en dire autant d’un message électronique. Enfin, en théorie…

Un e-mail se décompose ainsi :

> - [illegible] C’est le contenu de l’e-mail, qui est formé de deux éléments :
> - [illegible], C’est la partie de l’e-mail qui contient le sujet, la liste des destinataires, ainsi que d’autres compléments, comme le degré d’urgence du message.
> - [illegible], C’est le message proprement dit. Celui-ci peut être rédigé en texte brut, formaté en HTML, contenir un ou plusieurs documents, ou toute combinaison possible de tous ces éléments.
> - [illegible] C’est ici un conteneur pour le message. L’enveloppe fournit des informations sur l’expéditeur et le destinataire, exactement comme pour un courrier papier. Par contre, vous n’avez pas besoin de coller un timbre.

Pour écrire et lire vos e-mails, vous avez besoin d’un logiciel de messagerie. Lors de la configuration de celui-ci, vous définissez les renseignements qui concernent votre compte d’utilisateur, ce qui permet au « service postal » de savoir que vous avez bien le droit d’envoyer et

de recevoir des messages en passant par leurs «y boîtes aux lettres y» et leurs «y facteurs y».

y

Lorsque vous rédigez un message et que vous cliquez sur Envoyer y:

1. HØ[j j fc][ncih j f[]_ pinl_ g cmmcp_+ fØ_h,n¨n_ _h j l_g c_l+ ^[hm oh_ _hp_fi j j_ pdno_ff_ koc]i g j l_h^ f_mch`i l g [ncihmmol fØ_r j y^cn_ol (pi om) _n f_ ^_mmch[n[d_-
2. HØ[j j fc][ncih oncfcm_ f_m ch`i l g [ncihm ^_ pinl_]i g j n_ j i ol]i hn[]n_l f_ m_lp_ol OI PL _n foc nl[hmg _nnl_ pinl_ g _mm[a_-
3. H_ m_lp_ol OI PL fcn ohckoo_g _hn f_mch`i l g [ncihm koØf nli op_ mol fØ_hp_fi j j_- Ff pylc^_ ko_ pi om ¨n_m\c_h oh _r j y^cn_ol [oni lcmy+j ocmcf _hpi c_ f_ g _mm[a_ [o ^_mmch[n[d_-
4. HØ[j j fc][ncih ^_ g _mm[a_lc_ ^o ^_mmch[n[d_ m_]i hh_]n_ | oh m_lp_ol fi][f+_ff_ s ly]oj ~l_ f_ g _mm[a_+j ocm[’]b_ f_]i hn_ho ^_]_foc,]c mol mi h y]l[h-

Évidemment, le processus réel est un peu plus compliqué que cette description. Mais, pour l’essentiel, c’est ainsi que les choses se passent. En fait, les étapes essentielles sont identiques au fonctionnement de n’importe quel service postal. Vous prenez la place de votre ordinateur, et le destinataire en fait de même. Le serveur SMTP est remplacé par un bureau de poste, le serveur local par un centre de tri, et les connexions électroniques par un facteur ou une factrice. Dans tous les cas, quelqu’un génère un message, celui-ci est transporté d’une manière ou d’une autre jusqu’à son destinataire, et celui-ci ouvre le message pour le lire (il peut aussi le jeter à la

corbeille y–y encore une image qui relie le monde virtuel au monde réel).

/ hx TOX RKY VGXZOKY J K RpKT\ KRUVVK

Il y a une différence entre la manière dont l’enveloppe d’un e-mail est configurée et celle dont elle est effectivement gérée. Lorsque vous voyez l’enveloppe d’un e-mail, elle semble ressembler parfaitement à celle d’un courrier contenant l’adresse de l’expéditeur et celle du destinataire. En fait, sur une enveloppe papier, vous trouvez non seulement le nom du destinataire, mais aussi son adresse postale en entier. Et la même chose est vraie pour l’expéditeur, du moins si vous avez correctement rempli toutes les zones. Tous ces éléments déterminent où le service postal devrait déposer le courrier, et où il devrait le renvoyer dans le cas où le destinataire habite une adresse inconnue ou bien s’il a déménagé.

y

Cependant, lorsqu’un serveur SMTP traite l’enveloppe d’un e-mail, il doit regarder des adresses spécifiques, et c’est là où son chemin avec une enveloppe papier se met à diverger. En effet, une adresse e-mail contient des éléments spécifiques, notamment ceux-ci y

> y E «n_w9 L’hôte est à peu près comme les informations inscrites sur une enveloppe. L’adresse de l’hôte fournit l’adresse utilisée

par la carte électronique qui est physiquement connectée à l’Internet, et il faut alors gérer tout ce que l’Internet consume ou fournit comme trafic pour cette machine particulière. Un PC, ou une autre plate-forme, peut utiliser des ressources Internet de multiples manières, mais l’adresse de l’hôte reste toujours la même.

y L i l nw 9 Un port est un peu comme l’adresse de la rue sur une enveloppe papier. Elle spécifie quelle partie du système devrait recevoir le message. Par exemple, un serveur SMTP utilise généralement pour l’envoi du courrier le port 25. Par contre, les serveurs dits POP3 (Point Of Presence), qui traitent l’arrivée des messages, se servent typiquement du port 110. Votre navigateur mobile utilise normalement le port 80 pour communiquer avec les sites Web. Par contre, les sites dits sécurisés (ceux qui utilisent le protocole https au lieu de http) font appel au port 443. Voyez par exemple à ce sujet l’adresse https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers.

y i g ^Ø b « n_ fi] [fw 0 Il s’agit de la version « y humainement y » lisible de la combinaison entre l’hôte et le port. Par exemple, le site Web www.ChezMoi.fr pourrait être résolu en une adresse du genre 55.225.163.40 y :80 (où la première partie est l’adresse de l’hôte, et les chiffres qui suivent les deux-points le port). Python se charge de ces détails en arrière-plan, et vous n’avez donc normalement pas à vous en soucier. Mais il est utile de savoir que cela existe.

Maintenant que vous connaissez ces généralités, il est temps d'y regarder de plus près. Les sections qui suivent décrivent l'enveloppe d'un e-mail de façon plus précise.

y
y

3 kZK

L'adresse FG NJ dVG est l'identificateur utilisé pour une connexion à un serveur. De même qu'une adresse sur une enveloppe n'est pas la position réelle du destinataire, l'adresse de l'hôte ne définit pas le serveur réel, mais plutôt l'emplacement de ce serveur.

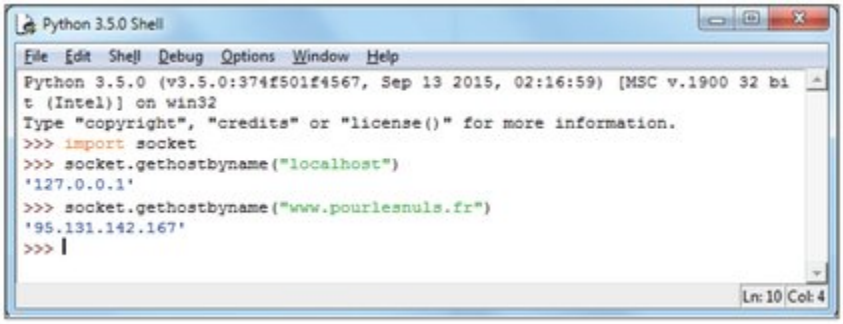
La connexion utilisée pour accéder à la combinaison d'une adresse d'hôte et d'un port est appelée UQEMGV (c'est comme une prise de courant…). La provenance de ce nom étrange n'a pas d'importance. L'essentiel, c'est que vous pouvez l'utiliser pour trouver toutes sortes d'informations utiles pour comprendre comment fonctionne la messagerie électronique. Les étapes qui suivent vont vous aider à voir tout cela en action. Ce qui compte le plus, c'est de bien comprendre l'idée générale sur ce qu'est l'enveloppe d'un e-mail et les adresses qu'il contient.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l'indicatif habituel.
2. P[j _t cg j i l n mi]e_n _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   Pour pouvoir travailler avec des UQEMGVU, vous devrez tout d'abord importer la bibliothèque correspondante. Celle-ci contient toutes sortes d'attributs compliqués, et il faut donc s'en servir en prenant des précautions. Mais

on y trouve aussi des fonctions intéressantes qui peuvent vous aider à mieux voir comment sont gérées les adresses Internet.

3. P[j_t mi]e_n-a_nbi mm\sh[g_(àfi][fbi mmâ) _n [jjos_t mol Bhnly_-
   Vous voyez s'afficher une adresse d'hôte, en l'occurrence `127.0.0.1` qui est l'adresse standard associée au nom d'hôte localhost (en fait, celle de votre propre système).
4. P[j_t **socket.gethostbyaddr**(à016-/-/-0â) _n [jjos_t mol Bhnly_-
   Attendez-vous à une surprise. Vous obtenez en fait un tuple dont le contenu peut éventuellement vous laisser quelques doutes sur ce qui se passe dans votre machine. Vous constatez cependant que le nom de votre machine est bien présent dans la liste.
5. P[j_t socket.gethostbyname(àqqq-jiolf_mhofm`lâ) _n[jjos_t mol Bhnly_-
   Vous voyez s'afficher la sortie illustrée sur la Figure 16.1. Il s'agit du site Web d'un éditeur bien connu… Le point principal, c'est que cette adresse fonctionne où que vous vous trouviez, et quoi que vous fassiez, exactement comme si elle était inscrite sur une enveloppée papier. Un service postal utilise des adresses qui sont uniques, et l'Internet agit de la même manière.

Ccaol_ 05-0w9 Les adresses que vous utilisez pour envoyer des e-mails sont uniques.



6. Ri omj i op_t l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

; UXZ

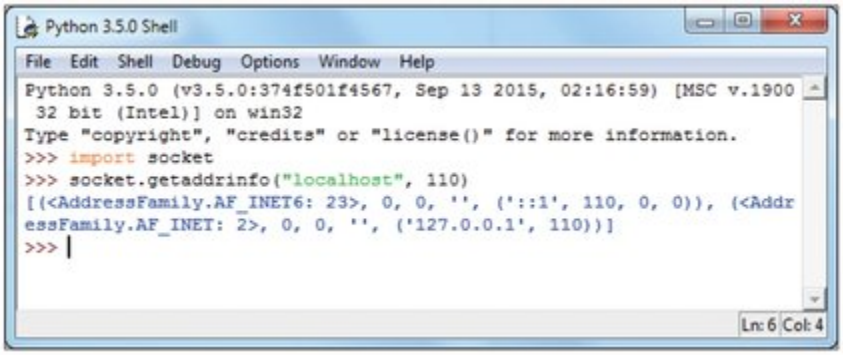
Un RQTV est un point d'entrée spécifique dans un serveur. L'adresse de l'hôte spécifie l'emplacement, mais le port définit où précisément entrer. Même si vous ne précisez pas un numéro de port chaque fois que vous utilisez une adresse d'hôte, cette information est implicite. L'accès est toujours autorisé en combinant l'adresse de l'hôte et le port. Les étapes qui suivent illustrent ce mode de fonctionnement.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l'indicatif habituel.
2. P[j _t `import socket` _n[j j os_t mol Bhnl y_-
   Rappelez-vous qu'un UQEMGV fournit à la fois l'adresse de l'hôte et le port. Vous l'utilisez pour créer une connexion qui comprend ces deux éléments.
3. P[j _t `socket.getaddrinfo`(àfi][fbi mnâ+ 00/) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
   La première valeur est le nom de l'hôte sur lequel vous voulez obtenir des informations. La seconde valeur est

un numéro de port sur cet hôte, en l'occurrence le port 110.

Vous obtenez une sortie semblable à celle qui est illustrée sur la Figure 16.2. Elle est formée de deux tuples : l'un pour le protocole Internet version 6 (IPv6), l'autre pour le protocole Internet version 4 (IPv4). Chaque tuple contient plusieurs entrées dont vous n'avez en fait pas à vous soucier, puisque vous n'en aurez vraisemblablement jamais besoin. Cependant, la dernière entrée, `('127.0.0.1', 110)`, vous montre l'adresse et le port pour l'hôte local.

Caol_05-1v0
L'hôte local fournit des adresses IPv6 et IPv4.

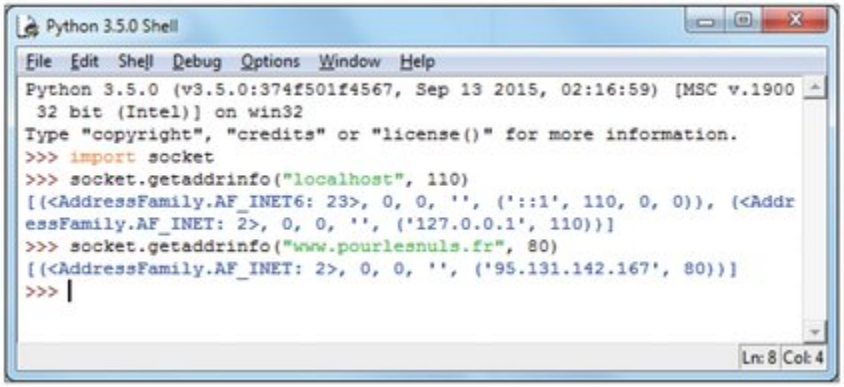


4. P[j_t `socket.getaddrinfo`(àqqq-jiolf_mnofm`lâ+ 7/) _n [jjos_t mol Bhnly_-

   La Figure 16.3 illustre la sortie produite par cette commande. Remarquez qu'elle donne uniquement une adresse IPv4 pour le port 80 du site. La méthode `socket.getaddrinfo()` fournit une indication utile pour déterminer comment vous pouvez accéder à un emplacement particulier. Notez qu'à ce jour, la quantité d'adresses IPv4 est proche de la saturation, le nouveau protocole IPv6, beaucoup plus efficace, prenant du temps à se déployer.

5. P[j_t socket.getservbyport(14) _n[j j os_t mol Bhnl y_-
Vous pouvez voir la sortie illustrée sur la Figure 16.4. La méthode socket. getservbyport() fournit le moyen de déterminer comment est utilisé un certain port. Le port 25 est dédié au support SMTP sur tous les serveurs. Si vous accédez par exemple à l'adresse 127.0.0.1 : 80, vous demandez en fait le serveur SMTP sur l'hôte local. En résumé, un port fournit un type spécifique d'accès dans de nombreuses situations.

Ccaol_ 05-2v9 La plupart des emplacements Internet ne fournissent qu'une adresse IPv4.



Ccaol_ 05-3w9 Les ports standardisés procurent des services spécifiques sur chaque serveur.

```
Python 3.5.0 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.5.0 (v3.5.0:374f501f4567, Sep 13 2015, 02:16:59) [MSC v.1900
 32 bit (Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> import socket
>>> socket.getaddrinfo("localhost", 110)
[(<AddressFamily.AF_INET6: 23>, 0, 0, '', ('::1', 110, 0, 0)), (<Addr
essFamily.AF_INET: 2>, 0, 0, '', ('127.0.0.1', 110))]
>>> socket.getaddrinfo("www.pourlesnuls.fr", 80)
[(<AddressFamily.AF_INET: 2>, 0, 0, '', ('95.131.142.167', 80))]
>>> socket.getservbyport(25)
'smtp'
>>> |
Ln: 10 Col: 4
```

6. Ri omj i op_t l_`_lg _l f[ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h-

L'information sur le port n'est pas toujours disponible. Lorsque vous ne précisez pas de port, Python utilise une valeur par défaut. Cependant, faire confiance à ce port par défaut n'est pas une bonne idée, car vous ne savez pas exactement à quel service vous accédez. De plus, certains systèmes se servent d'affectation non standard des ports pour des raisons de sécurité. Vous devriez donc prendre l'habitude d'utiliser le numéro du port et de vous assurer qu'il correspond bien à la tâche que vous voulez réaliser.

y

9 US J pNkZK RUI GR

Il s'agit simplement de la forme lisible par un être humain de l'adresse de l'hôte. En fait, les humains ont du mal à comprendre quelque chose comme

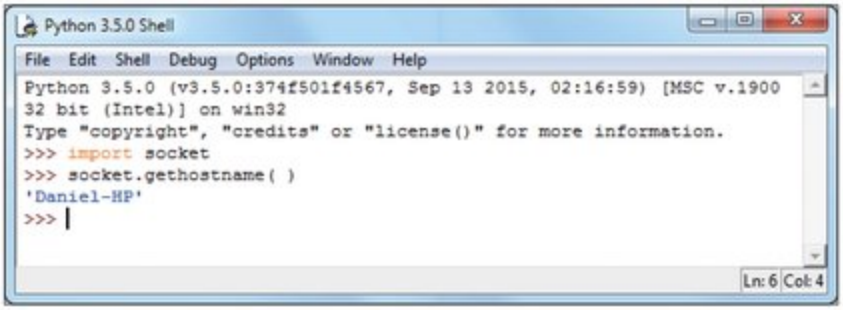
127.0.0.1 (et c’est encore bien pire pour la version IPv6). Par contre, un nom d’hôte local est bien plus facile à saisir. Il y a un serveur spécial et une configuration tout aussi spéciale qui permet de traduire les noms locaux en adresses d’hôtes, mais vous n’avez pas à vous en soucier dans ce livre (ni plus généralement ailleurs). Mais il est utile d’avoir quelques notions à ce sujet si votre application se plante soudainement sans raison apparente.

y

La section «yHôtey», plus haut dans ce chapitre, vous a présenté la méthode socket.gethostbyaddr(), qui transforme une adresse en nom d’hôte. Vous avez aussi vu le processus inverse avec la méthode socket.gethostbyname(). Les étapes qui suivent vous aideront à saisir certaines nuances lors du travail avec le nom d’hôtey

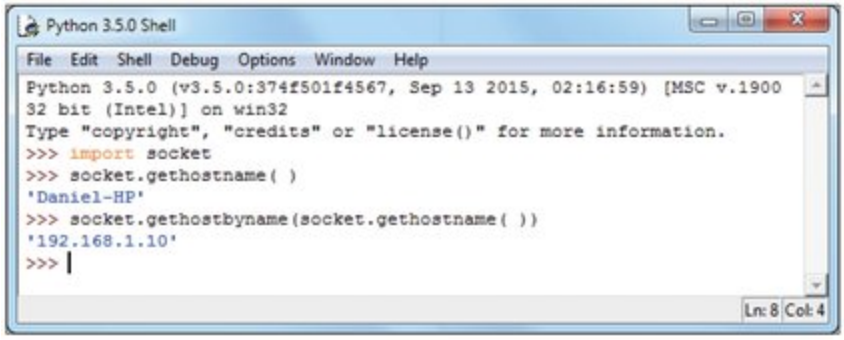
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l’indicatif habituel.
2. P[j _t cg j i l n mi]e_n _n[j j os_t mol Bhnly_-
3. P[j _t mi]e_n-a_nbi mmh[g _() _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Vous voyez s’afficher le nom de votre système local, comme l’illustre la Figure 16.5. Bien entendu, le nom de votre propre système est différent du mien. Mais le principe est le même dans tous les cas.

Cœaol_ 05-4w9 Vous avez parfois besoin de connaître le nom du système local.



4. P[j _t mi]e_n-a_nbi mm\sh[g _(mi]e_n-a_nbi mmh[g _()) _n [j j os_t mol Bhnl y_-
Vous voyez maintenant l'adresse IP du système local, comme l'illustre la Figure 16.6. Là encore, ce que vous obtenez chez vous est différent de ce qui apparaît sur la figure. Mais il s'agit d'une méthode que vous pouvez utiliser dans vos applications afin de déterminer l'adresse de l'expéditeur. Cette méthode fonctionne sur n'importe quel système.

Cœaol_ 05-5w9 Évitez chaque fois que possible d'utiliser des valeurs figées pour le système local.



/ hx TOX RKY VGXZOKY J [I U[XXOKX

L’GPXGNQRRG d’une adresse de messagerie est ce que le serveur SMTP utilise pour router l’e-mail. Cependant, cette enveloppe ne comprend aucun contenu. Cela, c’est le rôle de la lettre proprement dite. Il faut éviter toute confusion à ce sujet, sachant que la lettre contient aussi le nom de l’expéditeur et celui du destinataire. En fait, ces informations apparaissent dans le courrier exactement comme c’est le cas pour des lettres à caractère professionnel. Elles sont là pour attirer votre attention, et c’est tout. Si vous envoyez un courrier avec ce genre de présentation, la personne qui travaille au centre de tri de même que le facteur ou la factrice n’ont pas besoin de savoir quelles adresses sont écrites sur la lettre. Seule l’enveloppe les intéresse.

Puisque seules comptent pour la bonne circulation du courrier les adresses qui se trouvent sur l’enveloppe, rien ne garantit que ces informations soient correctes dans la lettre elle-même…

y

La partie «ylettrey» d’un e-mail est formée de plusieurs éléments, exactement comme pour l’enveloppe. Ils sont pour l’essentiel au nom de troisy

> yBr j y^cn_ o l w9 Cette information vous dit qui a envoyé le message. Elle contient uniquement l’adresse de messagerie de l’expéditeur.

- yA_mnch[n[d_(m)y. Cette information vous dit qui doit recevoir le message. Il s'agit en fait d'une liste d'adresses de messagerie. Cette liste peut évidemment être réduite à un seul élément.
- yI_mm[a_w9 Contient l'information que vous voulez que le destinataire voie. Celle-ci peut contenir les éléments suivants y:
  - 1G], L'adresse humainement lisible de l'expéditeur.
  - _], L'adresse humainement lisible du ou des destinataires.
  - 00], Une ou plusieurs autres adresses mises en copie.
  - 9DLGV], Le sujet du message.
  - 1QEWOGPVU], un ou plusieurs documents, y compris le texte qui apparaît dans le message.

Les e-mails peuvent, le cas échéant, être assez complexes et longs. Ils sont susceptibles de contenir de multiples informations supplémentaires. Pour autant, la plupart des messages ne contiennent que ces simples composants, et c'est la base dont vous avez besoin pour envoyer des e-mails à partir de vos applications. Les sections qui suivent décrivent plus en détail le processus utilisé pour générer une lettre et ses composants.

y
y

/ hx TOXRK S KYYGMK

Envoyer à quelqu'un une enveloppe vide, c'est possible, mais ce n'est pas très excitant. Pour que votre message serve à quelque chose, vous devez

lui donner un certain contenu. Python supporte diverses méthodes pour créer des e-mails. La manière la plus simple et la plus fiable consiste à utiliser la fonctionnalité dite MIME (pour Multipurpose Internet Mail Extensions).

Comme la plupart des fonctions de messagerie, les types MIME sont standardisés, et sont donc indépendants de toute plate-forme. Il en existe de nombreux formats. Vous pouvez en apprendre à ce sujet en consultant la page https://docs.python.org/3/library/email.mime.html. Les formats les plus courants dans le cas de la messagerie sont les suivants :

- Fournit une méthode pour envoyer et recevoir l'entrée ou la sortie d'une application.
- Contient un fichier audio.
- Contient un fichier image.
- Permet à un message de combiner différentes sous-parties, comme du texte et des images graphiques.
- Contient du texte qui peut être au format ASCII, HTML, ou un autre format standard.

Bien que vous puissiez créer n'importe quelle sorte de message avec Python, le cas le plus simple est celui d'un e-mail qui ne contient que du texte brut. L'absence de tout formatage dans le contenu vous permet de vous concentrer sur les techniques permettant de produire le message, plutôt que sur l'aspect de celui-ci. Les étapes qui suivent vous montrent comment se déroule ce

processus, même si votre message n’est pas réellement envoyé ici.

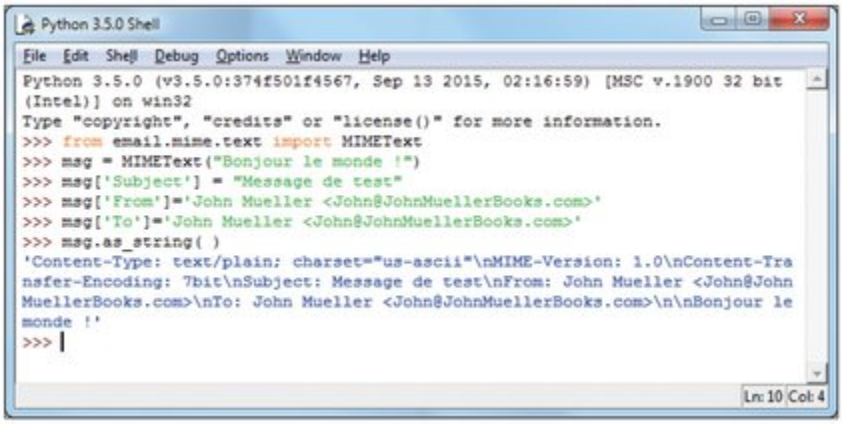
1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ Lsnbi h _h g i ^_ Ob_ff-
   Vous voyez l’indicatif habituel.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn _h [j j os[hn mol Bhnly_ [j l~m]b[ko_ fcah_w0

```
from email.mime.text import MIMEText
msg = MIMEText("Bonjour le monde !")
msg['Subject'] = "Message de test"
msg['From']='John Mueller <John@JohnMuellerBooks.com>'
msg['To'] = 'John Mueller <John@JohnMuellerBooks.com>'
```

   Ici, le message est un texte brut. Avant de pouvoir faire quoi que ce soit, vous devez importer la classe correspondante, c’est-à-dire `MIMEText`. Pour créer des formats de message différents, vous devriez importer d’autres classes, ou encore le module `email.mime` en entier.
   Le constructeur `MIMEText()` nécessite un texte en entrée. Il s’agit du corps de votre message, ce qui fait qu’il peut être assez long. Pour cet exemple, nous nous contentons d’un simple salut.
   Arrivé là, il faut affecter des valeurs à des attributs standards. Cet exemple en montre trois qui doivent être systématiquement définis : `Subject` (l’objet du message), `From` (le nom sous forme humaine et l’adresse de messagerie de l’expéditeur), et `To` (le nom sous forme humaine et l’adresse de messagerie du destinataire).
3. P[j _t g ma-[mYmnlcha() _n[j j os_t mol Bhnly_-
   Vous obtenez la sortie illustrée sur la Figure 16.7. Elle vous montre à quoi ressemble réellement le message. Si vous avez déjà regardé comment se présentait la source d’un e-mail au format texte dans votre application de messagerie, vous ne devriez pas être trop dépaysé.

La section `Content-Type` reflète le type de message que vous avez créé, en l'occurrence `text/plain`, donc du texte brut. La valeur de `charset` spécifie la nature du jeu de caractères utilisé dans le message, de manière à ce que le programme de messagerie du destinataire sache comment le gérer. La partie `MIME-Version` spécifie la version du type MIME, ce qui est aussi utile pour le programme de messagerie qui va décoder tout cela. Finalement, `Content-Transfer-Encoding` détermine comment le message est converti en un flux de bits avant d'être expédié au destinataire.

Cœaol_ 05-6v9
Python ajoute certaines informations indispensables pour que votre message puisse être traité correctement.



@VhI Ox KX RG S hZNUJ K J K ZXGTYS OYYOUT
Nous avons vu plus haut comment l'enveloppe est utilisée pour transférer un message d'un point à un autre. Le processus d'envoi d'un e-mail implique la définition d'une méthode de transmission. Certes, Python crée l'enveloppe

pour vous et effectue la transmission, mais vous devez tout de même définir les particularités de celle-ci. Les étapes qui suivent vous aideront à comprendre l'approche la plus simple dans le cas de Python. Elles ne conduisent à aucune transmission effective et réussie, à moins de les adapter à une configuration SMTP spécifique.

1. Qncfcm_t f[`_h¨nl_ ^_ Lsnbi h koc _mn l_mny_ i op_ln_ | f[^h ^_ f[m_]ncih xwA_y^hd f_ g _mm[a_wz-
   Reportez-vous si nécessaire aux étapes de cette section.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hnmol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_ (_noh_ m_]i h^_ `icm| f[mocn_ ^_ f[^_lhc~l_)w0

```
import smtplib
s = smtplib.SMTP('localhost')
```

   Le module `smtplib` contient tout ce dont vous avez besoin pour créer l'enveloppe du message et pour envoyer celui-ci. La première étape du processus consiste à créer une connexion au serveur SMTP, dont vous fournissez le nom dans le constructeur. Si le serveur SMTP indiqué n'existe pas, l'application va générer immédiatement une erreur vous disant que l'hôte a expressément refusé la connexion.
3. P[j _t m-m_h^g [cf(Ø=^^l_mm_Brj y^cn_olØ+ VØ=^^l_mm_A_mmch[n[d_ØX+ g ma- [mYmlcha()) _n [j j os_t mol Bhnly_-
   Pour que cette étape fonctionne, vous devez remplacer `AddresseExpéditeur` et `AddresseDestinataire` par des adresses de messagerie réelles. Vous ne devez pas inclure ici le format «humainement lisible» de ces adresses.
   Il s'agit de l'étape qui crée effectivement l'enveloppe, insère le message proprement dit dans celle-ci, et

envoie le tout au destinataire. Notez bien que ces mêmes informations sont fournies de manière totalement indépendante dans l’enveloppe et dans le message lui-même, ce dernier n’étant pas lu par le serveur SMTP.

4. N_ `_ l g _t f[ `_h¨ nl _ ^_ Lsnbi h-

7KY S KYYGMKY KZ RK[XY YU[Y(Z_VKY

Plus haut, dans la section «yDéfinir le messagey», nous avons vu les principaux types MIME utilisés, comme texte ou application. Cependant, si les messages ne devaient reposer que sur ces types, la transmission de messages cohérents à quelqu’un d’autre pourrait parfois être difficile. Le problème, c’est que le type des informations n’est pas suffisamment explicite. Par exemple, si vous envoyez un message qui ne contient que du texte, encore faut-il savoir de quel genre de texte il s’agit avant de pouvoir le traiter, et présupposer tel ou tel comportement par défaut n’est pas une bonne idée. Un message texte pourrait être formé sous la forme de texte brut, mais aussi être en réalité une page HTML. Le type principal n’est donc pas suffisant. Les messages réclament donc un sous-type. Par exemple, si vous voulez envoyer une page HTML, le type est bien textuel, mais le sous-type est `html` (ce qui permet au programme de messagerie du destinataire de savoir ce qu’il doit interpréter). Le type et le sous-type sont séparés par une barre oblique. Si vous regardez la source du message, vous constaterez alors que la valeur de `Content-Type` indique `test/ html`.

En théorie, le nombre des sous-types n’est pas limité, du moins dès lors que la plate-forme

dispose d’une méthode adaptée pour traiter chaque cas. Cependant, la réalité est évidemment plus complexe, puisque l’expéditeur n’est pas censé connaître la configuration de la machine du destinataire (à moins que les deux ne se soient mis d’accord par avance pour utiliser un sous-type spécifique). Pour en apprendre plus à ce sujet, vous pouvez par exemple consulter l’adresse http://www.freeformatter.com/mime-types-list.html.

. XhKX[T K(S GOR

Jusqu’ici, vous avez vu comment fonctionnent l’enveloppe et le message. Il est temps maintenant de joindre les deux bouts pour voir comment tout cela se déroule. Les sections qui suivent vous proposent de créer deux messages, le premier sous la forme de texte brut, et le second formaté en HTML. Aucune fioriture particulière n’étant proposée ici, ces deux styles de messages devraient être universellement acceptés.

AXG\ GORKX G\ KI [T S KYYGMK ZK^ZK

Les messages composés uniquement de texte représentent la méthode la plus efficace et moins gourmande en ressources pour envoyer des informations. Mais, évidemment, ce sont aussi eux qui contiennent le moins d’informations. Vous

pouvez utiliser des émoticônes pour souligner certaines choses, mais l'absence de formatage pose parfois problème. Les étapes qui suivent vous montrent comment créer un message textuel simple en utilisant Python. Vous retrouverez également cet exemple dans le fichier téléchargeable `TextMessage.py`.

1. K o p l _ t o h _ `_ h ¨ n l _ ^_ ^] b c _ l L s n b i h -
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P [j _ t f_] i ^_ m o q p [h n _ h [j j o s [h n m o l B h n l y_ | f [^ h ^_] b [k o_ f c a h _ w 0
   ```
   from email.mime.text import MIMEText
   import smtplib

   msg = MIMEText("Bonjour le monde !")

   msg['Subject'] = 'Message de test'
   msg['From']='SenderAddress'
   msg['To'] = 'RecipientAddress>'

   s = smtplib.SMTP('localhost')
   s.sendmail('SenderAddress',
              ['RecipientAddress'],
              msg.as_string())

   print("Message envoyé !")
   ```

   Cet exemple combine tout ce que vous avez vu jusqu'ici dans ce chapitre. Mais c'est la première fois que tout est mis ensemble. Remarquez que, comme dans tout courrier qui se respecte, vous créez d'abord le message et vous remplissez ensuite l'enveloppe.
3. @ b i c o m m _ t f [ ] i g g [h ^_ N o h l i ^ o f_ ^ [h m f_ g _ h o N o h -
   L'application vous dit que le message a été envoyé.

Ri om_n pi nl_ m_l p_ol OI PL

Si vous avez essayé l’exemple de ce chapitre sans le modifier, vous vous demandez vraisemblablement ce qui ne va pas. Il est peu probable que votre système ait un serveur SMTP connecté à l’emplacement localhost. La raison pour laquelle celui-ci est utilisé dans les exemples est de simplement fournir une sorte de conteneur destiné à être remplacé par des informations liées à votre propre système.

y

Pour que ces exemples fonctionnent réellement, vous avez besoin d’un serveur SMTP ainsi que d’un compte de messagerie issu du monde réel. Bien entendu, vous pourriez installer tout le logiciel nécessaire pour créer un tel environnement sur votre système (jetez par exemple un coup d’œil du côté de Sendmail, un produit libre accessible depuis l’adresse http://www.sendmail.com/sm/open_source/download/). Cela étant dit, votre système d’exploitation est livré avec sa propre messagerie, et la manière la plus simple de voir comment ces exemples fonctionnent consiste à utiliser le même serveur SMTP que celui dont vous vous

servez pour envoyer vos e-mails. Pour connaître l'adresse du serveur SMTP, voyez dans les paramètres de votre compte de messagerie. Fournissez alors cette adresse dans les exemples, ainsi que celle de votre messagerie, et bien entendu une adresse pour le destinataire (qui peut être celle d'un autre compte que vous possédez). Sinon, les exemples ne marcheront pas.

AXG\ GOPRKX G\ KI [T S KYYGMK 3 A8 7

Il s'agit typiquement d'un message texte comportant un formatage particulier. Les étapes qui suivent vous montrent comment créer un message HTML en utilisant Python. Vous retrouverez également cet exemple dans le fichier téléchargeable `HTMLMessage.py`.

1. Kopl_t oh_ `_h¨nl_ ^_ ^]bc_l Lsnbi h-
   Vous pouvez par exemple lancer Python en mode Shell, puis choisir dans le menu File la commande New File.
2. P[j _t f_]i ^_ mocp[hn_h [j j os[hn mol Bhnly_ | f[^h ^_]b[ko_ fcah_w0

```
from email.mime.text import MIMEText
import smtplib

msg = MIMEText(
```

```
    "<h1>Titre</h1><p>Bonjour le monde !</p>","html")

msg['Subject'] = 'Test de message HTML'
msg['From']='SenderAddress'
msg['To'] = 'RecipientAddress'

s = smtplib.SMTP('localhost')
s.sendmail('SenderAddress',
           ['RecipientAddress'],
           msg.as_string())

print("Message envoyé !")
```

Le corps du message est le même que dans l'exemple précédent, si ce n'est qu'il est maintenant formaté à l'aide de balises HTML. Il ne s'agit pas ici d'une page complète, mais uniquement d'un titre de niveau H1 et d'un paragraphe.

Le plus important ici est l'argument `html` qui change le sous-type de `text/plain` en `text/html`. De cette manière, le système de destination saura comment traiter ce message. Si vous oubliez cet argument, votre correspondant verra tout le code HTML, ce qui ne l'aidera pas forcément à comprendre ce que vous voulez lui dire.

3. @bi cmm_t f[ ]i g g [h^_ Noh I i ^of_ ^[hm f_ g _ho Noh-
L'application vous dit que le message a été envoyé.

. UTY[RZKX YKY S KYYGMKY

À ce stade, vous devriez avoir deux ou trois messages en attente, selon la manière dont vous avez suivi les exemples de ce chapitre. Pour les voir, votre application de messagerie doit recevoir

ces e-mails du serveur. Supposons la question réglée.

y

Si votre application de messagerie offre la possibilité de consulter la source des messages, vous constaterez que vous y retrouvez bien les informations qui ont été vues plus haut dans ce chapitre. Rien n’est différent, car le message n’est pas modifié au cours de son voyage.

L’intérêt de créer votre propre application pour envoyer et recevoir des e-mails n’est pas le fait que cela soit intéressant ou pratique, mais d’apporter une grande souplesse. Comme vous avez pu le constater dans cette courte introduction à ce sujet, vous pouvez contrôler chaque aspect des messages lorsque vous créez votre propre application. Python cache tous les détails techniques, ce qui fait que vous pouvez vous concentrer sur l’essentiel, c’est-à-dire produire et transmettre des messages en utilisant les arguments corrects.

@chkoc~g_j[lnc_

H_mAcr @igg[h^_g_hnm

/ GTYIKZZKVGXZOKq

- Découvrir des ressources qui vous permettront d’améliorer votre expérience de programmation en Python.
- Devenir un professionnel grâce à Python.
- Trouver les outils dont vous avez besoin pour travailler plus efficacement avec Python.
- Étendre les pouvoirs de Python en lui ajoutant des bibliothèques.

@b[jcnl_06

Acr l_mmiol]_m^_ jlial[gg[ncih | ^y]iopld

y

/ GTYIKINGVOZXKa*

- Utiliser la documentation de Python.
- Accéder à un tutoriel Python interactif.
- Créer des applications en ligne avec Python.
- Étendre Python avec des bibliothèques tierces.
- Obtenir un meilleur éditeur pour Python.
- Contrôler la syntaxe de votre application Python.
- Travailler avec XML.
- Devenir un codeur professionnel avec un minimum d'efforts.
- Vaincre l'obstacle Unicode.
- Créer des applications rapides.

y

. e livre est un bon point de départ pour votre expérience de programmeur en Python, mais vous

vous voudrez évidemment disposer de ressources additionnelles une fois arrivé à un certain stade. Ce chapitre vous propose donc dix excellentes ressources dont vous pourrez vous servir pour améliorer votre expérience de développeur. Elles vous permettront de gagner du temps et de l'énergie lorsque vous créerez votre prochaine et éblouissante application.

Bien entendu, ce chapitre ne constitue que le début de votre expérience en ce qui concerne les ressources Python. Vous pouvez trouver en ligne des librairies entières de documentation Python, ainsi que des montagnes de code tout fait. Il serait même possible d'écrire plusieurs livres rien que sur les bibliothèques Python. Le but est ici de vous donner des idées pour alimenter vos propres recherches. Il n'est pas la fin de l'histoire, juste son début.

AXG\ GOPRKXG\ KI RG J UI [S KTZGZOUT J K ; _ZNUT KT ROMTK

Une part essentielle du travail avec Python consiste à savoir ce qui est disponible dans le langage de base, et comment l'étendre pour effectuer d'autres tâches. La documentation de Python (https://docs.python.org/3/) contient bien plus qu'une simple référence au langage, telle que vous en disposez lorsque vous installez Python sur votre système. En fait, la documentation en ligne traite de nombreux sujets y

- Les nouvelles fonctionnalités de la dernière version en date.
- Accéder à un tutoriel avancé.
- Référence complète du langage et des bibliothèques.
- Comment installer et configurer Python.
- Comment effectuer des tâches spécifiques avec Python.
- Comment installer des modules Python provenant d'autres sources (en tant que moyen d'étendre Python).
- Comment distribuer les modules Python que vous créez vous-même.
- Comment étendre Python en utilisant `C/C++` et comment embarquer les nouvelles fonctionnalités que vous créez.
- Instructions de référence pour les développeurs en `C/C++` qui veulent étendre leurs applications en utilisant Python.
- Pages de questions fréquemment posées (FAQ).

Toutes ces informations sont fournies sous une forme facilement accessible et compréhensible (à condition bien entendu d'avoir une bonne maîtrise de la langue anglaise). En plus des tables des matières habituelles, vous disposez de multiples index pour rechercher les informations dont vous avez besoin. Par exemple, si vous voulez localiser un module particulier, vous pouvez le faire en cliquant sur le lien `modules`, en haut et droite de la page Web.

C’est aussi depuis la page principale de la documentation en ligne que vous pouvez signaler des problèmes avec Python. Malgré toutes ses qualités, Python ne peut pas, comme tout autre langage d’ailleurs, être totalement exempt de bogues. Localiser et corriger ceux-ci permet d’améliorer Python grâce à la participation de la communauté de ses utilisateurs.

BZOROYKXRK Z[ZUXOKR7KGXT; _ZNUT)UXM

Il existe de nombreux tutoriels dédiés à Python, et de nombreux aussi qui font du bon travail. Mais ils manquent tous d’une fonctionnalité spéciale que vous trouvez si vous utilisez le tutoriel LearPython.org (http://www.learnpython.org/)y : l’interactivité. Au lieu de vous contenter de lire ce qui concerne tel ou tel aspect de Python, cette interactivité vous permet en plus de tester les choses par vous-même.

y

Si l’on considère que ce livre représente un tutoriel d’initiation, LearnPython. org offre en plus un tutoriel de niveau avancé. Il traite de nombreux sujets, tels que y

> - yDyhyl[n_olmw9 Des fonctions spécialisées qui retournent des itérateurs.
> - y@igjlyb_hmoihm ^_ fcmn_mw9 Une méthode qui génère de nouvelles listes à partir de listes existantes.
> - y=laog_hnm ^_ `ih]ncih gofncjf_mw9 Une extension des méthodes décrites dans la section «yUtiliser des méthodes avec des

listes d’arguments variables y », dans le Chapitre 14.

- y Br j l_mmci h m l ya o fc~l_mw 9 Des techniques permettant de détecter des motifs particuliers de caractères, comme des numéros de téléphone.
- y D_mmci h ^_m_r]_j nci h mw9 Une extension des méthodes décrites dans le Chapitre 9.
- y G_o r w9 Concerne un type spécial de listes (ou UGVU) qui ne contiennent jamais d’entrées dupliquées.
- y Oy l c[fcm[nci h w9 Montre comment utiliser une méthodologie de stockage de données appelée JavaScript Object Notation (JSON).
- y Ci h] nci h m j [l nc_ff_mw9 Une technique servant à créer des versions spécialisées de fonctions simples dérivant de fonctions plus complexes. Par exemple, si vous avez une fonction `multiply()` qui demande deux arguments, une fonction partielle `double()` pourrait ne nécessiter qu’un seul argument qui serait toujours multiplié par deux.
- y Fhn l i mj _] nci h ^o] i ^_w9 Fournit la possibilité d’examiner des classes, des fonctions et des mots-clés afin de déterminer leur objet et leurs fonctionnalités.
- y A y] i l [n_o l mw9 Une méthode permettant d’appliquer des modifications simples à des objets appelables.

; XUMXGS S KX VU[X RK D KH G\ KI ; _ZNUT

Ce livre propose des exemples dits de bureau pour des raisons de simplicité. Cependant, de nombreux développeurs sont spécialisés dans la création d'applications en ligne de diverses sortes avec Python. Le site Web Programming in Python (https://wiki.python.org/moin/WebProgramming) vous aide à franchir le pas. Il ne traite pas simplement d'un type d'application en ligne, mais de pratiquement tous les sujets qui concernent ce domaine d'application. Vous y trouvez trois rubriques principales associées à diverses sous-rubriques:

- Serveur:
  - Développement d'application côté serveur
  - Création de scripts CGI (Common Gateway Interface)
  - Solutions serveur
  - Développement de systèmes de gestion de contenus (ou CMS)
  - Développement de services Web
- Client:
  - Interfaçage avec des navigateurs existants et des technologies correspondantes
  - Création de clients Web spécialisés
  - Accession aux données selon diverses technologies, y compris des services Web
- Autres:
  - Création de solutions communes pour la programmation Web en Python

- Interaction avec des systèmes de gestion de bases de données (SGBD)
- Conception de maquettes d'applications Web
- Conception de solutions Intranet

: HZKTOXJ KY HOHROUZNgW[KY Y[VVRhS KTZGOXKY

Le site Pythonware (http://www.pythonware.com/) semble à première vue extrêmement limité jusqu'à ce que vous commenciez à cliquer sur les liens. Il vous donne alors accès à de nombreuses bibliothèques tierces qui peuvent vous aider à effectuer nombre de tâches supplémentaires avec Python. Même si tous ces liens vous proposent des ressources utiles, vous devriez commencer par le premier, Downloads (http://effbot.org/downloads). Ce site de téléchargement présente des tas d'outils intéressants :

- y[aa^l [q w9 Bibliothèque qui vous aide à créer des dessins sans effet d'escalier (anti-aliasing).
- y] _ f_g _ hnnl __ w9 Module complémentaire à la bibliothèque `elementtree` permettant de travailler plus rapidement et plus efficacement avec des données XML.
- y]i hmi f_w 9 Interface pour Windows permettant de créer de meilleures applications en mode console.

- y_a\inw9 Collection de compléments et d’utilitaires, dont le lecteur de flux RSS EffNews.
- y_f_g_hnmi[jw9 Bibliothèque qui vous aide à créer des connexions SOAP (Simple Object Access Protocol) vers des fournisseurs de services Web.
- y_f_g_hnnc^sw9 Complément à la bibliothèque `elementtree` qui vous aide à créer des arborescences XML mieux présentées et plus fonctionnelles que celles produites avec les outils standard de Python.
- y_f_g_hnnl__w9 Bibliothèque qui vous permet d’interagir avec des données XML plus efficacement qu’avec les outils standard de Python.
- y_r_g[e_lw9 Utilitaire permettant de créer un exécutable à partir d’un script Python de manière à pouvoir l’exécuter comme toute autre application sur votre machine.
- y`njj[lm_w9 Bibliothèque pour travailler avec les sites FTP.
- yal[\m]l__hw9 Bibliothèque pour effectuer des captures d’écran.
- ycg[achaw9 Fournit la distribution source pour la bibliothèque PIL (Python Imaging Library) qui permet d’ajouter des fonctions de traitement d’image à l’interpréteur Python. Disposer de cette source peut servir à personnaliser PIL en fonction de besoins spécifiques.
- yjcfw9 Installateurs binaires pour PIL, ce qui en facilite l’installation. (Notez qu’il existe d’autres compléments à PIL, comme pilfonts ou encore pilwmf).

- [illegible] Utilitaire servant à créer une documentation à partir des commentaires de votre code Python, à la manière de JavaDoc.
- [illegible] Utilitaire servant à convertir une application Python comportant de multiples fichiers en une distribution ne contenant qu'un ou deux fichiers et qui s'exécutera normalement avec l'interpréteur Python.
- [illegible] Une bibliothèque de widgets Python contenant nombre de sous-produits. Les [illegible] sont essentiellement des morceaux de code qui créent des contrôles, comme des boutons, destinés à des applications disposant d'une interface utilisateur graphique. Il existe également de nombreuses extensions à tkinter3000, comme wckgraph qui sert à ajouter le support de graphes à une application.

[illegible]

Un environnement de développement interactif (ou IDE) vous aide à créer des applications dans un langage spécifique. L'éditeur livré avec Python est tout à fait suffisant pour les exemples de ce livre, mais il est plutôt limité lorsqu'il est temps d'aller plus loin. Par exemple, IDLE ne fournit pas de fonctions de débogage avancées. De plus, il

n’est pas adapté si vous voulez créer des applications graphiques.

y

Vous pouvez discuter avec cinquante développeurs, et vous trouverez presque autant d’avis différents dès qu’il s’agit d’environnement de développement interactif. Chacun a son produit préféré, et n’a pas vraiment envie d’en essayer un autre. Les développeurs passent de nombreuses heures à apprendre et à maîtriser tel ou tel IDE, ainsi qu’à l’étendre pour l’adapter à leurs besoins spécifiques (du moins, si cela est possible).

La difficulté de changer plus tard d’IDE explique pourquoi il est important d’en essayer plusieurs avant de faire un choix définitif. D’autre part, l’une des raisons majeures qui expliquent cela est aussi le fait que les types de projets risquent d’être incompatibles, ce qui signifie que vous devriez recréer les vôtres chaque fois que vous changez d’éditeur. Mais ce n’est bien sûr pas la seule. La page PythonEditors (https://wiki.python.org/moin/PythonEditors) vous propose une impressionnante liste d’environnements de développement Python dans laquelle vous pouvez choisir ceux que vous souhaiteriez tester. Ce tableau décrit les particularités de chaque éditeur de manière à ce que vous puissiez éliminer immédiatement certains choix.

ChXOx KX\ UZXK Y_TZG^K G\ KI VR[Y J K LGI OPOZh

L’éditeur IDLE fournit un certain niveau de mise en évidence de la syntaxe, ce qui est utile pour localiser certaines erreurs. Par exemple, si vous faites une faute de frappe dans un mot-clé, il n’apparaîtra pas dans la couleur correspondante. Ceci vous permet de repérer immédiatement ce genre de faute, et donc d’effectuer tout de suite la correction sans avoir à lancer l’application pour retrouver l’élément fautif (parfois après plusieurs heures de débogage).

y

L’utilitaire python.vim (http://www.vim.org/scripts/script.php?script_id=790) fournit une mise en évidence améliorée de la syntaxe de Python qui vous permet de trouver les erreurs dans vos scripts encore plus facilement.

y

Cet utilitaire est en lui-même un script, ce qui lui permet d’agir rapidement et efficacement sur n’importe quelle plate-forme. De plus, vous pouvez adapter son comportement à vos besoins particuliers.

BZOPOYKX E 8 7 e \ UZXK G\ GTZGMK

Le langage XML (eXtensible Markup Language) est utilisé pour l’enregistrement de données de tous types dans la plupart des applications modernes ayant une certaine substance. Vous avez

probablement quantité de fichiers XML stockés sur votre système sans même le savoir, car les données XML peuvent apparaître sous des extensions variées. Par exemple de nombreux fichiers `.config`, qui servent à définir des paramètres par défaut d'applications, s'appuient sur le langage XML. En résumé, la question n'est pas de savoir si vous allez rencontrer des données XML en écrivant des applications Python, mais quand.

y

XML offre de nombreux avantages par rapport à d'autres modes d'enregistrement des données. Par exemple, il est indépendant de la plate-forme. Vous pouvez utiliser du XML sur n'importe quel système, et le même fichier sera lisible partout, du moins dès lors que ce système est capable de reconnaître ce format. Cette indépendance de XML explique pourquoi il est associé à tant d'autres technologies, comme des services Web. De plus, XML est relativement facile à apprendre. Et, comme il s'agit de texte, vous pouvez généralement réparer les problèmes sans trop de difficultés.

Il est important d'apprendre XML lui-même. Vous pouvez à cet effet trouver un bon tutoriel comme celui proposé par le site W3Schools (http://www.w3schools.com/xml/default.ASP). Certains développeurs s'aperçoivent qu'ils n'arrivent pas à comprendre certains matériaux Python spécifiques qui supposent de savoir écrire des fichiers XML basiques. Ce qui est bien avec le site de W3Schools, c'est qu'il partage l'apprentissage en chapitres qui permettent de progresser pas à pas, notamment pour y

- Découvrir les bases de XML
- Valider vos fichiers XML
- Utiliser XML avec JavaScript (celui-ci étant prééminent dans de nombreux scénarii d'applications en ligne)
- Découvrir les technologies associées à XML
- Utiliser des techniques XML avancées
- Travailler avec des exemples qui permettent de voir XML en action

S 2O]bi i fm[o]¶ ol ^_mn_]bhi fi ac_m^_ fØh`i l g [ndko_

L'une des ressources les plus utilisées pour l'apprentissage en ligne des technologies de l'informatique. La page principale du site se trouve à l'adresse http://www.w3schools.com/. Partant de là, vous pouvez explorer chacune des technologies Web permettant de construire toutes les applications modernes que vous pouvez imaginer. Le site couvre en effet de multiples langages :

- HTML
- CSS
- JavaScript
- SQL
- jQuery
- PHP

- XML
- ASP.NET

Cependant, vous devriez réaliser qu'il s'agit juste d'un point de départ pour les développeurs Python. Servez-vous du site W3Schools pour vous former aux technologies sous-jacentes, puis appuyez-vous sur les ressources spécifiques à Python pour parfaire vos connaissances. La plupart des développeurs Python ont besoin d'une combinaison de différents matériaux pour atteindre leurs objectifs et faire une réelle différence dans le codage de leurs applications.

Une fois que vous avez acquis les connaissances de base, vous avez besoin d'une ressource qui vous montre comment utiliser XML avec Python. Voyez notamment à ce sujet le site http://pyxml.sourceforge.net/topics/. Grâce à ces deux ressources, votre expertise en XML et ses rapports avec Python devrait rapidement se développer.

d\ OZKXRKY KXXK[XY I U[XGTZKY J KY J hH[ZGTZY

Absolument tout le monde fait des erreurs de codage, même le I GGM du bas qui programme depuis trente ans (il a commencé à la maternelle). Bien sûr, personne n'aime faire des erreurs, et certains refusent même de l'avouer, mais tout le

monde en commet. Il ne faut donc pas en avoir honte. Une erreur se répare, et la vie continue.

Bien entendu, il y a une différence entre commettre une erreur, et commettre une erreur courante, évitable. Oui, même des professionnels font parfois des erreurs courantes, mais c'est moins probable parce qu'ils ont déjà rencontré par le passé ce genre de situation et qu'ils sont entraînés à les éviter. Vous pouvez prendre avantage sur la concurrence en évitant ces erreurs auxquelles n'échappent pas les débutants. Voyez notamment pour cela les deux ressources suivantes :

> - Python : Common Newbie Mistakes, Part 1 (http://blog.amir.rachum.com/blog/2013/07/06/python-common-newbie-mistakes-part-1/)
> - Python : Common Newbie Mistakes, Part 2 (http://blog.amir.rachum.com/blog/2013/07/09/python-common-newbie-mistakes-part-2/)

Il existe de nombreuses autres ressources à disposition des débutants, mais celles-ci sont succinctes et faciles à comprendre. Vous pouvez les lire en assez peu de temps, prendre quelques notes pour pouvoir y revenir plus tard, et éviter ces erreurs embarrassantes qui jalonnent l'existence des apprentis développeurs.

. US VXKTJ XK BTOUJ K

Bien que ce livre essaie de vous éviter cette ornière, vous ne pourrez peut-être pas l'éviter si vous écrivez des applications sérieuses (et internationalisées). Malheureusement, Unicode fait partie de ces sujets dont un haut comité a décidé de tout, ce qui fait que l'on finit par avoir des définitions approximatives et une multitude de standards qui prétendent le définir. En bref, il n'existe aucune définition de ce qu'est Unicode.

Vous risquez donc de rencontrer des standards Unicode variés dès lors que vous commencerez à travailler avec des applications Python plus avancées, et notamment avec des langues diverses et variées (dont il semble que chacune possède sa propre version d'Unicode). Voici quelques ressources que vous pourriez consulter avant de vous lancer dans ce type de projet :

- The Absolute Minimum Every Software Developer Absolutely, Positively Must Know About Unicode and Character Sets (No Excuses !) (http://www.joelonsoftware.com/articles/Unicode.html)
- The Updated Guide to Unicode on Python (http://lucumr.pocoo.org/2013/7/2/the-updated-guide-to-unicode/)
- Python Encodings and Unicode (http://eric.themoritzfamily.com/python-encodings-and-unicode.html)

- Unicode Tutorials and Overviews (http://www.unicode.org/standard/tutorial-info.html)
- Explain it like I'm five: Python and Unicode ? (https://www.reddit.com/r/Python/comments/1g62eh/explain_it_like_im_five_python_and_unicode/)
- Unicode Pain (http://nedbatchelder.com/text/unipain.html)

? KTJ XK \ UY GVVRO GZOUTY ; _ZNUT VR[Y XGVO KY

Rien n'ennuie plus un utilisateur qu'une application lente. Dans ce cas, vous allez pouvoir compter vos utilisateurs sur les doigts d'une main. La lenteur est une cause majeure du rejet d'applications dans les milieux professionnels. Une organisation peut dépenser beaucoup d'argent pour bâtir une application qui impressionne et qui fait tout, mais personne ne l'utilisera si elle rame trop, ou si elle rencontre des problèmes de performance.

La notion de performance est un compromis entre fiabilité, sécurité et vitesse. Trop de développeurs se focalisent sur la rapidité sans pour autant atteindre leur objectif. Il est important de vérifier chaque partie de votre application quant à son utilisation des ressources pour vous assurer que vous utilisez les meilleures techniques de codage.

y

Il existe de nombreuses ressources qui peuvent vous aider à mieux comprendre cette question de performances lorsqu'il s'agit d'applications Python. L'une des meilleures est sans doute le site A guide to analyzing Python performance (http://www.huyng.com/posts/python-performance-analysis/). L'auteur prend le temps d'expliquer pourquoi quelque chose forme un goulot d'étranglement, plutôt que de dire simplement qu'il en est un. Une fois que vous aurez consulté cet article, passez au niveau suivanty : PythonSpeed Performance Tips (https://wiki.python.org/moin/PythonSpeed/PerformanceTips).

@b[jcnl_07

Acr ^ig[ch_mi±`[d_ `ilnoh_[p_]Lsnbih

y

/ GTYIKINGVOZXKa*

- Utiliser Python dans l’assurance qualité.
- Tracer votre chemin dans une petite organisation.
- Employer Python pour des besoins de scripts spécifiques.
- Travailler en tant qu’administrateur.
- Démontrer des techniques de programmation.
- Fouiller dans les données de localisation.
- Explorer des données de toutes sortes.
- Travailler avec des systèmes embarqués.
- Traiter des données scientifiques.
- Analyser des données en temps réel.

y

- ien entendu, le titre de ce chapitre est un peu provocateur, et ne vous en prenez pas à moi si vous n’arrivez pas à faire réellement fortune grâce à Python. Cela étant, vous pouvez littéralement écrire n’importe quelle application dans n’importe

quel langage de programmation si vous y consacrez suffisamment de temps, de patience et d'efforts. Dans certains cas, ce temps, cette patience et ces efforts peuvent être considérables. En résumé, tout ou presque est possible. Mais tout n'en vaut pas la peine. Utiliser le bon outil pour un travail est toujours un plus dans un monde où la rapidité fait loi, et où prendre son temps devient une forme de gaspillage.

y

Python excelle dans certains types de tâches, ce qui implique qu'il convient mieux à certains types de programmes. La nature des programmes que vous pouvez réaliser avec Python détermine donc votre possible orientation professionnelle et la manière de réussir dans vos choix. Par exemple, Python n'est pas un bon choix pour écrire des pilotes de périphériques, comme C/C++, et il est donc peu probable que votre carrière avec Python puisse s'orienter vers ce type d'industrie. De même, Python est capable de travailler avec des bases de données, mais pas au même niveau de profondeur que d'autres langages spécifiquement conçus pour cela, comme SQL. Par contre, la formation est une voie très intéressante, car Python est un grand langage pour se former, et donc former les autres, à la programmation.

y

Les sections qui suivent décrivent certaines des activités qui utilisent Python de manière régulière de façon à ce que vous puissiez vous faire une idée du genre de projets que vous aimeriez conduire grâce à vos nouvelles connaissances. Bien entendu, ce petit tour d'horizon ne couvre pas tous les champs possibles.

BZOPOYKX ; _ZNUT J GTY RpGYY[XGTI K W[GROZh

De nombreuses organisations possèdent un département chargé de l’assurance qualité, c’est-à-dire de la vérification des applications pour s’assurer que celles-ci fonctionnent parfaitement (du moins autant qu’il est possible). Il existe sur le marché de nombreux langages de script dédiés à cette activité, mais Python est de ce point de vue un excellent outil du fait de sa souplesse incroyable. De plus, vous pouvez l’utiliser dans des environnements multiples, et donc autant côté client que côté serveur. Cela signifie que vous pouvez apprendre un seul langage, et l’utiliser pour effectuer des tests partout où cela est nécessaire, et quel que soit l’environnement concerné.

Dans ce scénario, le développeur connaît habituellement un autre langage, tel C++, et il se sert de Python pour tester une application écrite en C++. Cependant, la personne en charge de l’assurance qualité n’a pas besoin d’un tel niveau de connaissances dans tous les cas. Dans certaines situations, un test écrit en Python peut suffire à confirmer qu’une application se comporte comme prévu, ou pour contrôler les fonctionnalités d’un fournisseur de services extérieur. Ce sont là des points à préciser avec l’organisation dans laquelle vous souhaiteriez travailler, de même que le niveau de qualification requis en fonction des besoins de cette organisation.

A_ fØonfcny ^_
]i hh[©nl_ j fomc_olm
f[ha[a_m^_
j li al[g g [nci h

Pour la plupart des organisations, connaître de multiples langages de programmation est un grand plus (et même parfois une obligation). Bien entendu, si vous êtes employeur, il est préférable de rechercher un maximum de compétences si vous devez embaucher quelqu'un. Connaître plusieurs langages de programmation signifie que vous pouvez travailler sur plusieurs postes et offrir une plus grande valeur à l'organisation. Réécrire une application dans un autre langage demande du temps, c'est aussi une source d'erreurs, et de surcroît cela demande un investissement qui peut être important. C'est pourquoi la plupart des entreprises recherchent des gens capables d'assurer la maintenance d'une application dans le langage avec lequel elle a été écrite, plutôt qu'avoir à la réécrire.

y

De votre point de vue, connaître plusieurs langages signifie que vous pouvez prétendre à un emploi plus intéressant, et que vous n'aurez pas à refaire toujours la même chose jour après jour. De plus, cela

tend à réduire les risques de frustration. De nos jours, la plupart des grandes organisations se servent de composants informatiques écrits dans divers langages. Pour comprendre une application, et comment elle fonctionne, vous devez donc connaître chacun des langages utilisés pour la construire.

y

Une autre conséquence, c’est que cela permet d’apprendre plus vite de nouveaux langages. Au bout de quelque temps, vous commencez à mieux voir comment les langages de programmation peuvent en quelque sorte cohabiter, vous passez moins de temps à en apprendre les bases, et vous êtes en capacité de vous attaquer plus rapidement à des sujets avancés. Plus vite vous pouvez apprendre de nouvelles technologies, et meilleures seront vos opportunités de trouver un emploi intéressant et bien rémunéré. En résumé, connaître plusieurs langages de programmation ouvre des tas de portes.

/ K\ KTOX XKYVUTYGHRK OTLUXS GZOW[K J GTY [TK VKZOZK UXMGTOYGZOUT

Dans une petite organisation, il est courant que le service informatique n’ait de service que le nom, et qu’il se réduise en fait à une ou deux personnes. Cela signifie que vous devez être

capable d’effectuer une large variété de tâches rapidement et efficacement. Avec Python, vous pouvez écrire des utilitaires et des applications maison assez vite. Même si Python peut ne pas répondre aux besoins d’une organisation importante du fait qu’il s’agit d’un langage interprété (et donc potentiellement plus sensible aux intrusions ou à une mauvaise utilisation), son emploi dans une petite organisation fait sens, car vous disposez d’un contrôle accru et vous pouvez apporter plus rapidement les changements et les évolutions nécessaires. De plus, la possibilité d’utiliser Python dans des environnements variés réduit le besoin de se servir d’un autre outil pour répondre à vos besoins.

Même si cela n’est pas forcément évident au premier abord, Python peut également être un outil tout à fait utilisable dans des situations bien spécifiques. Par exemple, vous ne pouvez pas directement vous servir de scripts Python avec IIS (Internet Information Server). Par contre, il est possible d’y ajouter un support de script Python à ce produit en utilisant les étapes trouvées dans la base de connaissances de Microsoft à l’adresse https://support.microsoft.com/fr-fr/kb/276494. Si vous n’êtes pas sûr qu’une certaine application soit capable d’utiliser des scripts écrits avec Python, effectuez une recherche en ligne pour trouver les informations dont vous avez besoin.

, VVROIGZOUTYKZYIXOVZY ; _ZNUT

Nombre de produits peuvent utiliser Python pour créer des scripts. C’est ce que fait par exemple Maya (http://www.autodesk.com/products/maya/overview). En sachant quels produits évolués supportent Python, vous serez mieux à même de vous rapprocher de sociétés qui les utilisent. Voici quelques exemples de produits qui s’appuient sur Python pour la création de scripts :

- 3ds Max
- Abaqus
- Blender
- Cinema 4D
- GIMP
- Google App Engine
- Houdini
- Inkscape
- Lightwave
- Modo
- MotionBuilder
- Nuke
- Paint Shop Pro
- Scribus
- Softimage

Il s’agit juste de la partie émergée de l’iceberg. Par exemple, certains jeux se servent aussi de Python comme outil de script. Comme vous pouvez le constater, le champ est large :

, J S OTOYZXKX [T XhYKG[

De nombreux administrateurs se servent de Python pour effectuer diverses tâches, comme surveiller l'état de santé du réseau, ou encore automatiser des procédures. Comme ce sont souvent des gens pressés, tout ce qu'ils savent faire pour accélérer les processus est du temps de gagné. En fait, certains outils de gestion de réseau, tels que Trigger (http://trigger.readthedocs.org/en/latest/) sont écrits en Python. Nombre de ces outils sont libres de droits (QRGP UQWTEG) et en chargement libre, ce qui vous permet de les essayer facilement sur votre réseau.

y

L'essentiel est de comprendre que connaître Python peut réduire considérablement votre charge de travail et vous aider à effectuer vos tâches plus facilement. Si vous voulez voir certains scripts écrits plus spécifiques pour la gestion des réseaux, une liste de vingt-cinq projets est accessible à l'adresse http://freecode.com/tags/network-management.

, VVXKTJ XK G[^ G[ZXKY

De nombreux professeurs recherchent une méthode rapide et efficace pour enseigner les technologies de l'informatique. Ainsi, Raspberry Py (https://www.raspberrypi.org/) est un petit système informatique bon marché et incroyablement simple à configurer, et qui peut être connecté à un moniteur ou même un téléviseur pour proposer de nombreuses applications dans le domaine de la formation (et

dans d’autres domaines aussi). De plus, Python joue un grand rôle dans l’usage du Raspberry Py en tant que support de formations à la programmation (http://ww38.piprogramming.org/main/?page_id=372).

En réalité, les enseignants utilisent souvent Python pour étendre les fonctionnalités natives du Raspberry Py afin de réaliser toutes sortes d’applications intéressantes (https://www.raspberrypi.org/blog/tag/python/). À titre d’indicatif, je vous conseille d’aller voir Boris, le Dino-Bot Twitter(https://www.raspberrypi.org/blog/boris-the-twitter-dino-bot/). Très intéressant. En résumé, si vous avez un projet éducatif en tête, combiner le Raspberry Py et Python est une idée fantastique.

, Q) KX RKY MKTY e I NUOYOX [T KS VRGI KS KTZ

Un Système d’Information Géographique (SIG) fournit un moyen de visualiser des données de localisation dans un but d’aménagement, d’implantation ou encore commercial. Par exemple, un SIG constitue une aide qui peut être précieuse afin de déterminer le meilleur emplacement possible pour une nouvelle activité. Mais un SIG peut avoir bien d’autres applications, qu’il s’agisse de communiquer des informations sur un certain lieu ou pour présenter à d’autres personnes des localisations physiques. De

surcroît, de nombreux produits de SIG utilisent Python comme langage de choix. En fait, il existe de multiples informations spécifiques à Python dans ce domaine. Voyez par exemple :

> - The GIS and Python Software Laboratory (http://gispython.org/)
> - Python and GIS Resources (http://www.gislounge.com/python-and-gis-resources/)
> - GIS Programming and Automation (https://www.e-education.psu.edu/geog485/node/17)

De nombreux produits spécialisés, comme ArcGIS (http://www.esri.com/software/arcgis), s'appuient sur Python pour l'automatisation des tâches. Des communautés entières se regroupent autour de ces applications, comme par exemple Python for ArcGIS (http://resources.arcgis.com/en/communities/python/). Vous voyez que vos nouvelles connaissances peuvent être employées dans bien d'autres domaines que l'informatique proprement dite.

0^VRUXKXJ KY J UTThKY

Tout le monde collecte des données sur tout et sur tous. Essayer de tamiser ces montagnes de données est une tâche impossible sans outils d'automatisation évolués. La nature flexible de Python, combinée avec son langage concis qui rend les changements extrêmement rapides, en

fait un favori pour les personnes qui ont besoin d'explorer des données au quotidien. Vous pouvez voir à ce sujet un joli livre en ligne intitulé . : TQI TCO O GTiU 4 WKFG VQ 1 CVC 8 KPKPI (http://guidetodatamining.com/).

L'expression «y explorer des données y» est une des manières de parler de fouille de données, de forage de données, ou encore de prospection de données, bref de FCVC O KPKPI .

y

De ce point de vue, Python facilite cette exploration de données. L'un des principaux objectifs de l'exploration de données est la détection de tendances, ce qui signifie rechercher des cohérences ou des trames de multiples sortes. L'utilisation d'intelligence artificielle avec Python rend possible ce type de reconnaissance. Un article sur ce sujet, : TCEVKECN 1 CVC 8 KPKPI Y KVJ : [VJ QP (https://dzone.com/refcardz/data-mining-discovering-and), vous aidera à comprendre cela de plus près, et peut-être même à créer le bon outil pour développer les ventes de votre employeur (ou vous installer à votre compte grâce à vos découvertes…).

L'exploration de données a bien d'autres champs d'application, y compris localiser de nouvelles planètes autour des étoiles y!

4T ZKXGMOX G\ KI J KY Y_YZgS KY KS HGXW[hY

Des systèmes embarqués, il y en a partout et pour tout. Par exemple, si vous utilisez un thermostat programmable, vous interagissez avec un système embarqué. Le Raspberry Py, déjà mentionné dans ce chapitre, est un exemple de système embarqué, bien entendu nettement plus complexe qu'un thermostat. De nombreux systèmes embarqués reposent sur Python pour leur programmation. En fait, il existe même une forme spéciale de Python, Embedded Python (https://wiki.python.org/moin/EmbeddedPython), dédiée à ce type d'application. Vous pouvez également retrouver sur YouTube une vidéo qui montre l'utilisation de Python pour réaliser un système embarqué (https://www.youtube.com/watch?v=WZoeqnsY9AY).

Python est aussi le langage de choix pour divers systèmes de sécurité ou de télécommande dans le champ de l'automobile (http://www.pythoncarsecurity.com/), ou encore de la domotique (http://www.linuxjournal.com/article/8513).

y

Python est très populaire dans les systèmes embarqués, car il ne nécessite pas de compilation. Il suffit par exemple pour un professionnel de créer une mise à jour de la partie logicielle de son produit, et de télécharger tout simplement le fichier Python. L'interpréteur utilise immédiatement le nouveau fichier sans avoir à en passer par diverses phases de reconfiguration, comme c'est le cas avec de nombreux autres langages.

AXG\ GOPRKX G\ KI J KY J UTThKY YI OKTZOx W[KY

Python est mieux adapté aux traitements de données numériques et scientifiques que la plupart des autres langages de programmation. Quantité de modules dédiés à ces tâches sont d'ailleurs accessibles via l'adresse https://wiki.python.org/moin/NumericAndScientific. Les scientifiques aiment Python, car il est léger, facile à apprendre et suffisamment précis dans le traitement de leurs données. Il est possible de produire des résultats en utilisant juste quelques lignes de code. Bien entendu, ces mêmes résultats pourraient aussi être obtenus avec un autre langage de programmation. Mais celui-ci ne disposerait pas forcément de modules préexistants pour effectuer la tâche voulue, et il faudrait écrire bien plus de lignes de code pour atteindre le même but.

Les deux domaines qui disposent de modules Python dédiés sont les sciences de l'espace et celles de la vie. Par exemple, il existe un module servant à effectuer des tâches relatives à la physique solaire. Vous pouvez également trouver un module servant au travail sur le génome. Si vous vous orientez dans un champ scientifique, il y a de bonnes chances pour que vos connaissances en Python aient un impact significatif sur votre capacité à produire des résultats rapidement pendant que vos collègues en seront encore à essayer de comprendre comment analyser les données.

0wKI Z[KXJ KY GTGR_YKY J K J UTThKY KT ZKS VY XhKR

De nombreuses décisions réclament des données fiables, précises et en temps réel. Souvent, ces données proviennent de sources multiples, et nécessitent donc un certain degré d'analyse avant de devenir utiles. De nombreuses personnes utilisent Python pour explorer ces sources d'informations disparates, effectuer les analyses requises, puis présenter le tableau final au décideur qui a commandité ce travail. Traiter manuellement ce genre de tâche prendrait un temps fou. En fait, cela deviendrait très vite du temps perdu, puis la locomotive serait déjà loin avant que vous ne trouviez comment y attacher le wagon… Python permet d'effectuer ce type de tâche suffisamment rapidement pour qu'une décision puisse avoir un impact maximal.

y

De plus, grâce à Python, les modifications sont faciles à effectuer. Changer quelques lignes de code dans un module interprété suffit généralement pour arriver au but recherché, sans qu'il soit besoin de se préoccuper de choses comme recompiler l'application, et ainsi de suite.

Si ce chapitre vous a présenté quelques champs d'application de Python, savoir aller au-delà et ne pas se limiter soi-même est essentiel. Des tas de gens ont besoin d'analyses en temps réel dans des tas d'activités très différentes. Lancer une fusée dans l'espace, contrôler des flux de production, s'assurer que des colis sont livrés à

temps, et des myriades d’autres activités sont liées à une exploitation en temps réel donnée dans ces conditions de précision et de fiabilité qui en assurent l’efficacité. Vous pourriez peut-être créer votre propre emploi simplement en utilisant Python pour effectuer des analyses de données diverses et variées en temps réel.

@b[jcnl_08

Acrionofmchnyl_mm[hnm

y

> / GTYIKINGVOZXKa*
>
> ▶ Pister les bogues des applications.
> ▶ Créer un endroit sûr pour tester les applications.
> ▶ Installer votre application sur le système d'un utilisateur.
> ▶ Documenter votre application.
> ▶ Écrire le code de votre application.
> ▶ Rechercher des erreurs dans les applications.
> ▶ Travailler dans un environnement interactif.
> ▶ Tester une application.
> ▶ Gérer les instructions `import` dans votre application.
> ▶ Suivre les versions d'une application.

y

; ython, comme la plupart des autres langages de programmation, dispose d'outils divers et variés provenant de programmeurs ou de sociétés tierces. Un QWKN est un utilitaire qui améliore les capacités naturelles de Python. Par exemple, un

débogueur est un outil, car il s'agit bien d'un utilitaire qui vient en complément de Python, ce qui n'est pas le but d'une bibliothèque. Les bibliothèques, de leur côté, sont là pour créer de meilleures applications (nous reviendrons sur certaines d'entre elles dans le Chapitre 20).

y

Mais cette distinction ne réduit pas pour autant la liste des outils qui viennent renforcer le pouvoir de Python. Celui-ci vous permet en effet d'accéder à une grande quantité d'outils de toutes sortes, qu'ils soient généralistes ou extrêmement spécialisés. Le site dédié https://wiki.python.org/moin/DevelopmentToolsles partageentreizecatégories (cette liste n'étant pas forcément complète)y

- y AutomatedRefactoringTools (automatisation)
- yBugTracking (détection des bogues)
- yConfigurationAndBuildTools (configuration et construction)
- yDistributionUtilities (distribution)
- yDocumentationTools (documentation)
- y IntegratedDevelopmentEnvironments (environnements de développement intégrés)
- yPythonDebuggers (débogueurs)
- yPythonEditors (éditeurs)
- yPythonShells (shells)
- y SkeletonBuilderTools (prototypage de dossiers et de fichiers)
- yTestSoftware (tests)
- yUsefulModules (utilitaires divers)
- yVersionControl (contrôle de version)

Évidemment, un unique chapitre ne peut pas couvrir tous ces sujets. Nous nous limiterons donc à quelques-uns des outils parmi les plus intéressants, c'est-à-dire ceux qui méritent de retenir votre attention. Une fois mis en appétit par ce chapitre, vous devriez rechercher d'autres sortes d'outils en ligne. Vous pourriez bien constater alors que l'outil que vous pensiez avoir à fabriquer vous-même existe déjà, et même parfois sous différentes formes.

; OYZKX RKY HUM[KY G\ KI ? U[TJ [V 4YY[K AXGI QKX

Vous pouvez utiliser de multiples sites de pistage des bogues (donc des erreurs dans les applications), comme Github (https://github.com/), Google Code (https://code.google.com/), BitBucket (https://bitbucket.org/), ou encore Launchpad (https://launchpad.net/). Mais ces sites publics ne sont généralement pas aussi pratiques qu'un logiciel spécialisé. Parmi cette gamme d'outils, Roundup Issue Tracker (http://roundup.sourceforge.net/) est l'un des tout meilleurs. Il devrait être opérationnel sur n'importe quelle plate-forme supportée par Python, et il offre des fonctionnalités de base ne nécessitant pas de travail supplémentaire de votre party:

- Dépistage des bogues
- Gestion de liste de tâches

Vous pouvez également ajouter d’autres fonctionnalités qui rendent ce produit assez spécial. Cependant, cela nécessite l’installation de compléments supplémentaires, comme un gestionnaire de bases de données (SGBD). Les instructions fournies vous indiquent ce que vous devez installer et ce qui est compatible. Après quoi, vous devez encore effectuer diverses mises à jour. Voyez à ce sujet ce qu’indique la page principale de Round Issue Tracker.

. XhKX[T KT\ OXUTTKS KTZ\ OXZ[KRG\ KI COXZ[GR0T\

Il y a de multiples raisons qui justifient la création d’environnements virtuels, mais la principale est certainement de fournir un espace sûr et bien connu pour tester vos applications Python. En utilisant à chaque fois le même environnement de test, vous pouvez vous assurer que l’application fonctionne de manière stable, et ce jusqu’à ce qu’elle soit prête à être essayée dans un environnement de production. VirtualEnv (https://pypi.python.org/pypi/virtualenv) vous permet de créer un environnement de travail qui vous permet de tester votre application en amont, ou encore diagnostiquer des problèmes qui pourraient se produire dans un certain environnement. Il est important de se rappeler qu’il y a trois niveaux de test que vous devriez effectuer :

- y? i a o _ m w 9 Ce sont les erreurs que contient votre application.
- y L _ l `i l g [h] _ w 9 Pour valider le comportement de votre application en termes de rapidité, de fiabilité et de sécurité.
- y@i g g i ^ c n y w 9 Il s'agit de vérifier que votre application correspond aux besoins de l'utilisateur et qu'elle réagira de la manière voulue aux saisies de celui-ci.

Du fait même de la manière dont les applications Python sont utilisées (voyez aussi le Chapitre 18 à ce sujet), vous n'avez généralement pas besoin de les exécuter dans un environnement virtuel une fois qu'elles sont en phase de production. La plupart des applications Python ont besoin d'accéder au monde extérieur, et s'isoler dans un environnement virtuel pourrait les couper de celui-ci. Mais cela vaut uniquement pour les phases de production…

J _ `[c n _ m d [g [c m ^ _ n _ m m m o l o h m _ l p _ o l ^ _ j l i ^ o] n c i h

Une erreur assez courante consiste à tester une application sur un système destiné en fait à la production. Parmi

toutes les raisons qui justifient cette précaution, le risque de perdre des données est sans doute le plus important. Si vous permettez à vos utilisateurs d'accéder à une version non finalisée de votre application, qui est susceptible de contenir encore des bogues capables d'endommager une base de données ou d'autres sources, le résultat risque d'être catastrophique, autant pour vos données que pour le jugement de l'utilisateur sur votre travail.

y

Vous devez donc également réaliser que vous n'avez qu'une seule chance de faire bonne impression. De nombreux projets logiciels échouent parce que les utilisateurs se détournent avant le résultat final. L'application est terminée, mais personne ne l'utilise du fait d'une mauvaise impression de départ. Les utilisateurs n'ont qu'une idée en tête: faire leur travail et rentrer chez eux. S'ils voient une application dont ils pensent qu'elle leur fait perdre leur temps, ils vont voir ailleurs.

y

Des applications non finalisées peuvent aussi comporter des failles de sécurité permettant à des personnes malhonnêtes d'accéder à votre réseau. Si vous laissez la porte ouverte et que n'importe qui peut rentrer chez vous, tout le reste est sans importance. Une fois que les méchants ont franchi le pas de la porte, s'en débarrasser est pratiquement impossible. Et même si

vous y arrivez, les dégâts déjà commis peuvent être considérables. Boucher de telles failles est notoirement difficile, parfois impossible. En résumé, ne testez jamais votre application sur un serveur de production, car les coûts induits par cette erreur pourraient être considérables.

4TYZGRRKX\UZXK GVVRO GZOJT G\KI ;_RTYZGRRKX

Les utilisateurs n'ont aucune envie de passer trop de temps à installer votre application, même si cela pourrait au final leur rendre service. De plus, des utilisateurs manquant d'expérience pourraient même ne pas arriver jusqu'à la fin du processus. Vous devez donc prévoir une méthode d'installation sur le système de l'utilisateur qui soit à l'abri des catastrophes (presque) naturelles. C'est ce que permettent des outils d'installation tels que PyInstaller (http://www.pyinstaller.org/). Ils font un joli paquet avec votre application, de manière à ce que vos utilisateurs puissent l'installer facilement.

y

Fort heureusement, PyInstaller fonctionne sur toutes les plates-formes supportées par Python, ce qui fait que vous n'avez besoin que d'un seul outil pour répondre à tous vos besoins. De plus, vous pouvez aussi obtenir si vous le souhaitez un support spécifique à une certaine plate-forme. Mais, dans la plupart des cas, il vaut mieux s'en

tenir à une configuration généraliste, à moins d'en avoir vraiment besoin. Si vous utilisez une méthode d'installation spécifique à une plate-forme, elle ne pourra évidemment s'effectuer que sur celle-ci.

Nombre d'outils d'installation sont dédiés à une certaine plate-forme. C'est par exemple souvent le cas de ceux qui créent un fichier exécutable, ce fichier risquant de n'être accepté que sur un système d'exploitation donné. Il est important d'utiliser un produit capable de fonctionner partout où votre application doit être employée. De cette manière, vous ne risquerez pas de vous retrouver face à des utilisateurs qui seraient incapables de l'installer. À quoi bon disposer d'un langage pratiquement universel si l'outil d'installation est trop spécialisé ?

{pcn_l f_mj li ^ocnm i lj b_fchm

Certains outils Python que l'on trouve sur l'Internet sont QTRJ GNKPU, ce qui signifie que le développeur ne les supporte plus activement. Des programmeurs continuent à utiliser ces outils, tout simplement parce qu'ils aiment leurs fonctionnalités ou la manière dont ils fonctionnent. Cependant, cela représente toujours un risque, car vous ne pouvez pas savoir si tel outil sera

compatible avec la dernière version de Python. La meilleure approche consiste donc à ne faire usage que d’outils qui restent pleinement supportés par leurs développeurs.

y

Si vous devez absolument utiliser un outil orphelin, peut-être parce que c’est le seul capable d’effectuer une certaine tâche, assurez-vous qu’il dispose d’une communauté active. Même si le développeur est passé à autre chose, cette communauté devrait être capable de fournir des informations dont vous pouvez avoir besoin. Sinon, vous risquez de perdre beaucoup de temps pour n’arriver au final à rien de bien.

. UTYZX[OXK [TK J UI [S KTZGZOUT J K J h\ KRUVVKS KTZ G\ KI VJ UI

Il y a deux types de documentations associés aux applications : celle qui est destinée à l’utilisateur, et celle qui concerne le ou les développeurs. La première explique à l’utilisateur comment se servir de l’application. La seconde montre comment l’application marche. Une bibliothèque ne nécessite qu’une seule sorte de documentation, celle qui est sur le versant développeur, tandis qu’une application de bureau n’a besoin que d’une documentation dédiée à

l’utilisateur. Un service peut avoir besoin des deux.

y

Pour tout ce qui concerne la documentation côté développeur, vous avez à votre disposition une solution simple, pdoc (https://github.com/BurntSushi/pdoc). Cet utilitaire s’appuie sur les commentaires que vous placez dans votre code. La sortie produite est au format texte ou HTML. Il est également possible d’exécuter pdoc d’une manière permettant de diriger la sortie via un serveur Web afin que les autres personnes puissent consulter votre documentation dans leur navigateur habituel. Cette solution remplace epydoc, qui n’est plus supporté par son concepteur.

/ h\ KRUVVKXRK I UJ K J K RpGVVR0 GZ0JT G\ KI 6US UJ U 0J OZ

Plusieurs chapitres ont abordé la question des environnements de développements interactifs (ou IDE), mais sans faire de recommandations particulières. L’environnement que vous pouvez être amené à choisir dépend de vos besoins en tant que développeur, de votre niveau de compétence, et du type d’applications que vous voulez créer. Certains IDE sont en effet meilleurs que d’autres pour tel ou tel type de tâche. L’un des meilleurs outils généralistes pour les développeurs débutants est Komodo Edit (http://komodoide.com/komodo-edit/). Ses fonctionnalités de base sont gratuites, et elles sont largement suffisantes pour couvrir vos

besoins, en tout cas bien meilleures que celles d’IDLE. En voici quelques exemples :

- Support de multiples langages de programmation.
- Complétion automatique des mots-clés.
- Contrôle de l’indentation.
- Support de projets, ce qui permet de disposer d’un code partiel avant même de débuter.
- Excellent support.

De plus, ce qui fait de Komodo Edit un produit à part est qu’il est évolutif. Si vous trouvez que la version de base de Komodo Edit ne suffit plus à vos besoins, vous pouvez passer à la version Komodo IDE (http://komodoide.com/), qui inclut quantité de fonctionnalités supplémentaires de niveau professionnel, comme le profilage du code (une fonction qui teste la rapidité d’exécution de l’application) ou encore un accès simplifié aux bases de données.

/ hHUM[KX\ UZXK GVVR0 GZ0JT G\ KI V_J HMX

Un éditeur haut de gamme, tel que Komodo IDE, est fourni avec son propre débogueur. Même Komodo Edit, d’ailleurs, possède un tel outil, bien entendu plus simple. Cependant, si vous utilisez quelque chose de plus petit, de moins cher et de moins sophistiqué qu’un environnement de haut niveau, il est fort possible que vous ne disposiez

d’aucun débogueur. Un FaDQI WGWT vous aide à localiser les erreurs dans vos applications et à les réparer. Meilleur est cet outil, et moins vous avez à dépenser d’efforts pour localiser et réparer vos erreurs. Si votre éditeur ne contient pas ce dont vous avez besoin, vous pouvez faire appel à un outil externe tel que pydbgr (https://code.google.com/p/pydbgr/).

Un débogueur raisonnablement bon contient un bon nombre de fonctionnalités standard, comme la colorisation du code (l’utilisation d’un système de couleurs pour indiquer des choses comme les mots-clés). Cependant, pydbgr offre aussi certaines fonctions moins standard qui en font un bon choix si votre éditeur est dépourvu de débogueur.

> yOg [l n Bp[fw9 La commande eval vous aide à voir ce qui se passe lorsque vous exécutez une ligne de code, avant même qu’elle ne le soit dans l’application. Elle vous aide à effectuer une analyse du genre «yque se passe-t-il si…y» afin de voir ce qui va mal avec l’application.
>
> y A y\ i a[a_ bi l m j l i]_mmomw 9 Normalement, vous devez déboguer des applications qui se trouvent sur la même machine. En fait, le débogueur fait partie du processus de l’application elle-même, ce qui signifie qu’il peut interférer avec l’opération de débogage. Cette fonctionnalité permet de scinder les deux processus, et y compris d’exécuter

l’application et le débogueur sur deux machines différentes.

- y Fhmj _]nci h ^o \ sn_]i ^_w 9 Voir comment le code que vous écrivez est transformé en D[VG EQFG (celui que comprend l’interpréteur Python) peut parfois aider à résoudre des problèmes délicats.
- yCcfnl [a_ _n mocpc ^_m ypyh_g _hnmw9 Lorsque votre application passe dans la moulinette du débogueur, elle génère des événements qui aident ce dernier à comprendre ce qu’il se passe. Par exemple, passer à la ligne de code suivante provoque un événement, le retour d’un appel de fonction génère un autre événement, et ainsi de suite. Cette fonction permet donc d’assurer le suivi de ces événements et la manière dont le débogueur y réagit.

0TZXKXJ GTY [T KT\ OXUTTKS KTZ OTZKXGI ZOL G\ KI 4; _ZNUT

Le mode Shell de Python est suffisant pour la plupart des tâches interactives. Vous l’avez utilisé de façon intensive dans ce livre. Cependant, vous avez évidemment constaté qu’il a certaines insuffisances. Bien entendu, la première d’entre elles est que cet environnement est purement textuel, et que vous devez taper les commandes l’une après l’autre pour exécuter une certaine tâche. Un outil plus avancé, comme IPython (http://ipython.org/) peut rendre l’environnement interactif plus «yamicaly» en fournissant une

interface améliorée qui vous évite d’avoir à vous rappeler de tous les noms de commandes.

IPython est en fait plus qu’un simple «_shell_». Il fournit un environnement dans lequel vous pouvez interagir avec Python de multiples manières, par exemple en affichant des graphiques qui montrent le résultat des formules que vous créez avec Python. De plus, IPython est conçu pour servir d’interface capable de s’accommoder avec d’autres langages.

_

L’une des fonctionnalités les plus excitantes de IPython est sa capacité à travailler dans un environnement en mode parallèle (autrement dit avec plusieurs «_fils_», ou threads, de traitement simultanés).

AKYZKX RKY GVVR0 GZ0JTY ; _ZNUT G\ KI ; _BTQZ

Arrivé à un certain stade, vous devez tester votre application pour vous assurer qu’elle fonctionne comme prévu. Vous pouvez effectuer un test en tapant une commande à la fois pour en vérifier le résultat, ou bien automatiser ce processus. Évidemment, la seconde approche est meilleure, car vous avez vraiment envie de rentrer manger un jour, et les tests manuels sont extrêmement lents (surtout si vous faites des erreurs, ce qui est pratiquement inévitable). Des produits tels que PyUnit (https://wiki.python.org/moin/PyUnit) rendent ce processus nettement plus facile.

y

Le bon point de ce produit est que vous pouvez en fait écrire du code Python pour effectuer les tests. Votre script est simplement une autre application spécialisée qui recherche les problèmes dans l'application principale.

Ne croyez pas qu'un script soit forcément exempt de bogues. Ces scripts sont conçus pour être extrêmement simples, ce qui limite bien entendu les risques. Mais ceux-ci restent possibles. Si vous n'arrivez à comprendre quel est le problème dans votre application, vous devrez donc vérifier le script de test.

, S hROUXKX\ UZXK I UJ K G\ KI 4YUXZ

Cela peut sembler presque futile, mais le code est parfois un méli-mélo de lignes, surtout si vous n'avez pas placé toutes vos instructions `import` au début du fichier, et ce dans l'ordre alphabétique. Dans certains cas, il devient difficile, si ce n'est impossible, de comprendre ce qui se passe. L'utilitaire Isort (http://timothycrosley.github.io/isort/) effectue un si petit, mais utile travail, consistant à classer vos instructions `import` en bon ordre. Cela peut avoir un effet important sur la lisibilité et la compréhension du code, ainsi que sur la facilité de modification de celui-ci.

y

Savoir de quoi a besoin tel ou tel module peut aider à localiser des problèmes potentiels. Si vous

obtenez quelque part une version plus ancienne d’un module nécessaire sur votre système, connaître les besoins exacts de votre application facilitera la recherche du module voulu plus aisée.

y

De plus, tout cela est également important lorsque vient le moment de distribuer votre application aux utilisateurs. Si celui-ci dispose des bons modules, vous aurez la garantie (ou presque) que votre application fonctionnera comme prévu.

. UTZXkRKXRKY \ KXYOUTY KT [ZOPOYGTZ 8 KXI [XOGR

Les applications que vous avez créées avec les exemples de ce livre ne sont pas très complexes. En fait, lorsque vous voudrez franchir un palier, vous n’aurez pas tout de suite à vous préoccuper du contrôle des versions. Par contre, si vous travaillez dans un cadre professionnalisé dans lequel vous créez des applications de productivité que vos utilisateurs ont besoin de faire fonctionner en permanence, ce contrôle devient essentiel. Le EQPVTdNG FG XGTUKQP est simplement l’acte consistant à suivre les modifications apportées à une application au fil du temps. Si vous dites par exemple que vous utilisez MonApp 1.2, vous faites référence à la version 1.2 de l’application MonApp. Ceci permet à chacun de savoir quelle version il utilise lors de corrections de bogues et autres types de support.

y

Il existe de nombreux outils de contrôle de version dédiés à Python. L’un des plus intéressants est

Mercurial (https://www.mercurial-scm.org/). Il est disponible sur pratiquement n'importe quelle plate-forme reconnue par Python.

y

Un autre avantage de Mercurial, c'est qu'il est gratuit. Même si vous recherchez par la suite un outil de production plus avancé, vous pourrez déjà acquérir une certaine expérience de ce domaine en travaillant avec Mercurial sur un ou deux projets.

Le fait d'enregistrer chaque version d'une application dans un emplacement distinct, de manière à ce que les modifications puissent être défaites ou refaites à volonté, est appelé une I GUMKQP FW EQFG UQWTEG. Cela peut sembler pour beaucoup être une tâche compliquée. Comme l'environnement de Mercurial est assez indulgent, cela vous permet de vous initier sans drame à la gestion de code source. Pouvoir revenir au code d'une version antérieure du code source est essentiel lorsqu'il faut réparer des problèmes créés par une nouvelle version.

y

De surcroît, Mercurial dispose d'une très bonne documentation en ligne (https://www.mercurial-scm.org/wiki/Tutorial). Bien entendu, cela débute par le fait d'installer correctement Mercurial. Vous apprendrez aussi à créer un dépôt (un emplacement dans lequel les versions successives sont enregistrées) et à l'utiliser dans le cadre du développement de votre code. Une fois ces tutoriels parcourus, vous devriez avoir une bonne idée sur le fonctionnement du contrôle du code source, et avoir compris pourquoi le contrôle de

version est si important dans le développement d’une application.

@b[j cnl _ 1/

A cr \ c\ fci nb~k o _ m|
] i h h[©nl _

y

> / GTY I K I NGVOZXKa*
>
> - Sécuriser vos données.
> - Travailler avec des bases de données.
> - Découvrir le monde avec le géocodage.
> - Présenter une interface graphique aux utilisateurs.
> - Créer des tableaux.
> - Travailler avec des graphiques.
> - Trouver les informations dont vous avez besoin.
> - Accéder à du code Java depuis une application Python.
> - Accéder aux ressources du réseau local.
> - Utiliser les ressources trouvées en ligne.

y

; ython vous procure une très grande puissance pour créer des applications d'un niveau moyen. Cependant, la plupart des applications ne sont pas «ymoyennesy» dans le sens où elles nécessitent des traitements spéciaux pour atteindre leurs

objectifs. C’est là où les bibliothèques entrent en jeu. Une bonne bibliothèque étend les capacités de Python de manière à ce que celui-ci supporte vos besoins spécifiques de programmation. Par exemple, vous pouvez avoir à traiter des statistiques, ou à interagir avec un appareillage scientifique. Tout cela nécessite le passage par une bibliothèque.

L’un des meilleurs emplacements pour trouver une liste de bibliothèques en ligne est le site UsefulModules, à l’adresse https://wiki.python.org/moin/UsefulModules. Bien entendu, ce n’est pas le seul endroit. Voyez par exemple la page http://doda.co/7-python-libraries-you-should-know-about/qui fournit une description relativement complète de sept bibliothèques utiles. Si vous travaillez sur une plate-forme spécifique, il existe également des sites plus spécifiquement dédiés à tel ou tel environnement. Dans le cas de Windows, voyez par exemple la page Unofficial Windows Binaries for Python Extension Packages, à l’adresse http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/.

y

Le propos de ce chapitre n’est pas d’ajouter de nouvelles références à votre liste, probablement déjà bien remplie, de bibliothèques potentiellement candidates. Il se contente de vous proposer dix bibliothèques qui fonctionnent sur n’importe quelle plate-forme, et qui fournissent des services de base susceptibles de répondre aux besoins de tout un chacun. C’est donc plutôt un point de départ pour préparer vos prochaines aventures de programmation.

/ h\ KRUVVKX[T KT\ OXUTTKS KTZ YhI[XOYh G\ KI ; _. X_VZU

La sécurité des données est un élément essentiel dans tout effort de programmation. Les applications informatiques permettent de manipuler et d'utiliser des données de toutes sortes. Cependant, ces applications doivent protéger leurs données, ou sinon tous les efforts déployés risquent d'être vains. Ce sont les données qui constituent la véritable valeur, l'application n'étant qu'un outil à leur service. La protection des données comporte de multiples aspects, concernant notamment leur vol ou encore leur manipulation à des fins toutes autres que celles prévues initialement. C'est là où des bibliothèques de cryptographie, comme PyCrypto (https://www.dlitz.net/software/pycrypto/), entrent en jeu.

Le rôle principal de cette bibliothèque est de transformer vos données en quelque chose que les autres ne peuvent pas lire. Ce type de technique est appelé GPET[RVCI G. Lorsque vous relisez des données ainsi cryptées, une procédure de FaET[RVCI G les décode pour leur redonner leur format d'origine afin que l'application puisse les traiter. Au cœur de ce dispositif se trouve la notion de EN a, qui est un code servant à encrypter et à décrypter les données. S'assurer de la sécurité de cette clé est donc également une des tâches essentielles de votre application. Vous pouvez lire les données parce que vous possédez la clé. Les

autres ne peuvent pas les lire, car ils ne possèdent pas cette clé.

4TZKXGMOX G\ KI J KY HGYKY J K J UTThKY MXf I K e @=7, R\ NKS _

Une DCUG FG FQPPaGU est une méthode organisée d’enregistrement de données répétitives ou structurées sur un disque. Par exemple, des GPTGI KUVTGO GPVU (les entrées individuelles dans la base de données) de clients sont répétitifs, puisque chaque client est associé aux mêmes types d’informations y: nom, adresse, numéro de téléphone, adresse de messagerie, et ainsi de suite. La manière d’organiser tout cela détermine le type de la base de données que vous utilisez. Certaines bases sont spécialisées dans l’organisation de données textuelles, d’autres dans des structures tabulées, d’autres encore dans la collecte d’informations provenant d’un instrument scientifique, et ainsi de suite. Les bases de données peuvent avoir une structure arborescente ou séquentielle, et tout un vocabulaire plutôt ésotérique circule à leur propos. Mais ce jargon, pour la plus grande part, concerne surtout les types qui sont chargés d’administrer toutes ces bases de données, pas vous.

Le type le plus couramment utilisé est appelé Système de Gestion de Base de Données Relationnelle (ou SGBDR). Il est basé sur des tables qui sont organisées en enregistrements et

en champs, ou dit autrement, en lignes et en colonnes (comme un tableau que vous tracez sur une feuille de papier). Chaque EJ CO R correspond à une colonne qui contient toujours le même genre d'information, par exemple le nom des clients. Les tables sont liées les unes aux autres de diverses manières permettant de créer des relations complexes. Par exemple, chaque client peut avoir une ou plusieurs entrées dans une table des achats. La table des clients et celle des achats sont donc liées par une certaine relation.

y

Un SGBDR s'appuie sur un langage spécial pour accéder aux enregistrements individuels. Ce lange est appelé SQL, pour Structured Query Language (langage de requête structuré). Bien entendu, vous avez besoin dans ce cas d'un outil vous permettant d'interagir aussi bien avec le SGBDR qu'avec SQL. C'est là où intervient SQLAlchemy (http://www.sqlalchemy.org/). Ce produit réduit la quantité de travail à fournir pour interroger une base de données, afin par exemple de récupérer l'enregistrement d'un client, d'en créer un nouveau, de faire des mises à jour, ou encore de supprimer l'enregistrement d'un client parti voir ailleurs si le ciel y est plus bleu.

CUOX RK S UTJ K G\ KI 2 UUMRK 8 GVY

Le I aQEQFCI G (qui consiste à retrouver des coordonnées géographiques, comme la longitude et la latitude à partir d'une certaine donnée, par exemple une adresse) a d'importantes applications dans notre monde moderne. Des

hordes de gens se servent sans le savoir de ce géocodage pour trouver un bon restaurant, une location pour les prochaines vacances, ou encore localiser un excursionniste perdu quelque part dans les montagnes. Bien entendu, la détermination d'un trajet entre deux points relève des mêmes techniques. La bibliothèque googlemaps (https://pypi.python.org/pypi/googlemaps/) vous permet d'établir la connexion avec le célèbre Google Maps.

y

En plus de vous expliquer comment vous rendre à un certain endroit, ou de vous aider à trouver une âme perdue dans le désert, Google Maps peut aussi aider dans des applications de type SIG (voyez également à ce sujet le Chapitre 18). Un SIG permet notamment de choisir un certain emplacement dans un certain but, ou encore de déterminer pourquoi un certain emplacement est meilleur qu'un autre pour répondre à un certain objectif. En bref, Google Maps offre à votre application une fenêtre vers le monde extérieur pouvant aider vos utilisateurs à prendre des décisions.

, PU[ZKX [TK OTZKXLGI K [ZOPOYGZK[X MXGVNOW[K G\ KI AQ4TZKX

Les utilisateurs aiment les interfaces graphiques, car elles sont plus amicales et demandent moins d'efforts de réflexion qu'une pure ligne de commande. Il existe de nombreux produits capables de procurer à vos applications un visage

graphique. Cependant, celui qui est le plus utilisé est TkInter (https://wiki.python.org/moin/TkInter). Il est apprécié des développeurs de par sa facilité d'emploi. Il s'agit en fait d'une interface pour Tcl/Tk (Tool Command Language/ Toolkit). De nombreux langages utilisent Tcl/Tk (http://www.tcl.tk/) comme base pour créer une interface utilisateur graphique.

Vous pouvez ne pas être enthousiaste à l'idée d'ajouter une interface graphique à votre application. Bien entendu, cela prend du temps et ne rend pas votre application plus fonctionnelle (en fait, elle la ralentit le plus souvent). Mais n'oubliez pas que les utilisateurs aiment les interfaces graphiques. Si vous voulez que votre application connaisse une large diffusion, vous devrez certainement passer sous leurs fourches caudines.

; XhYKTZKXJ KY J UTThKY ZGH[RhKY G\ KI ; XKZZ_AGHRK

Afficher des données tabulées d'une manière facilement compréhensible par l'utilisateur est important. Au travers des exemples de ce livre, vous avez appris que Python enregistre ce type de données sous une forme qui convient surtout aux développeurs. Mais les besoins des utilisateurs sont différents. Ils veulent que les choses soient organisées de façon compréhensible pour eux, et autant que possible plaisantes à consulter. La bibliothèque PrettyTable

(https://pypi.python.org/pypi/PrettyTable) peut grandement vous aider à obtenir ces résultats.

@UTUXOYKX\UZXK GVVROIGZOUT G\KI ;_,[J OU

Le son est un moyen pratique de transmettre certaines informations à vos utilisateurs. Vous devez avancer bien prudemment sur ce terrain, puisque certaines personnes peuvent ne pas entendre les sons, tandis qu'un abus de sons pourrait également venir perturber le cours normal du travail. Pour autant, des informations audio sont parfois d'une aide précieuse pour communiquer des informations supplémentaires aux utilisateurs (ou simplement pour rendre vos applications un peu plus attractives).

y

L'une des meilleures bibliothèques permettant d'associer du son à vos applications Python, et ce indépendamment de la plate-forme, est PyAudio (http://people.csail.mit.edu/hubert/pyaudio/). Cette bibliothèque permet d'enregistrer et de rejouer des sons (par exemple, vous voulez que vos utilisateurs puissent enregistrer un mémo vocal afin de retrouver une liste de tâches à accomplir le moment venu).

Travailler avec le son sur un ordinateur implique toujours des compromis. Par exemple, une bibliothèque qui n'est pas liée à une certaine plate-forme sera incapable de profiter de certaines fonctionnalités spécifiques à tel ou tel

système. De plus, elle peut ne pas supporter tous les formats audio utilisables sur une plate-forme spécifique. Utiliser une bibliothèque indépendante de la plate-forme permet de fournir un support sonore de base en s'en tenant à ce qui est connu et reconnu par tous.

Lsnbi h _nf_ mi h

Il est important de réaliser que les données sonores se présentent sous de multiples formes dans les ordinateurs. Les services multimédias de base fournis par Python apportent de ce point de vue des fonctionnalités de base (voyez la documentation en ligne à l'adresse https://docs.python.org/3/library/mm.html). En dehors de la lecture, ces services permettent également d'enregistrer certains types de fichiers audio, mais le choix des formats est très limité. De plus, certains modules, tel que winsound (https://docs.python.org/3/library/winsound.html) sont dépendants de la plate-forme, et vous ne pouvez donc pas les utiliser pour une application se voulant généraliste.

y

L'étage du dessus, autrement dit celui qui permet de disposer de fonctionnalités audio plus poussées, est habité par des bibliothèques comme PyAudio. Vous pouvez trouver une liste de ces

bibliothèques à l'adresse https://wiki.python.org/moin/Audio. Celles-ci s'attachent surtout à répondre à des besoins professionnels. Autrement dit, la Hi-Fi n'est pas dans leur viseur.

y

Les joueurs, de leur côté, ont besoin d'un support audio bien plus évolué, par exemple pour entendre les pas d'un monstre avant qu'il ne les assassine par l'arrière. Il existe pour cela des bibliothèques spécialisées, comme PyGame (http://www.pygame.org/news.html). Bien sûr, ce type de bibliothèque nécessite un équipement audio plutôt haut de gamme, et énormément de travail pour arriver à sonoriser votre application. Pour voir une liste de ces bibliothèques, consultez la page https://wiki.python.org/moin/PythonGameLibraries.

8 GTOV[RKXJ KY OS GMKY G\ KI ; _=Z2 XGVN

Les humains sont attirés par tout ce qui est visuel. Si vous présentez à quelqu'un un tableau d'informations, puis que vous montrez ces mêmes informations sous une forme graphique, c'est cette dernière version qui va forcément l'emporter. Les graphiques aident les gens à

mieux voir les tendances et à comprendre pourquoi les données suivent une certaine courbe. Cependant, transformer un tableau d'informations en un dessin formé de pixels affichés sur l'écran n'est pas chose facile. C'est pourquoi vous avez besoin d'une bibliothèque spécialisée, telle que PyQtGraph (http://www.pyqtgraph.org/) pour rendre ce travail plus simple.

y

Même si la bibliothèque est conçue autour des besoins de domaines scientifiques, mathématiques ou techniques, il n'y a aucune raison de s'en passer pour d'autres objectifs. PyQtGraph supporte les vues 2D et 3D, et vous pouvez l'utiliser pour générer des graphiques à partir de données numériques variées. La sortie est complètement interactive, ce qui signifie que l'utilisateur peut sélectionner des zones sur une image pour les améliorer, ou effectuer d'autres types de manipulation. De plus, cette bibliothèque est livrée avec de nombreuses options utiles, comme des contrôles ou des boutons, qui facilitent le processus de codage.

Contrairement à la plupart des autres bibliothèques présentées dans ce chapitre, PyQtGraph n'est pas autonome. En d'autres termes, vous ne pouvez l'utiliser qu'en installant d'autres produits. Cela n'a rien de surprenant au regard des multiples tâches que doit accomplir PyQtGraph. Vous avez besoin des éléments suivants:

- Python version 2.7 ou plus

- PyQt version 4.8 ou plus (https://wiki.python.org/moin/PyQt) ou PySide (https://wiki.python.org/moin/PySide)
- numpy (http://www.numpy.org/)
- scipy (http://www.scipy.org/)
- PyOpenGL (http://pyopengl.sourceforge.net/)

7UI GROYKX\ UY OTLUXS GZOUTY G\ KI 4? 7OH

Localiser vos informations peut devenir difficile lorsque celles-ci prennent de l'ampleur. Imaginez que votre disque dur est une grosse base de données arborescente et non structurée, de surcroît dépourvue d'un index utile. Chaque fois qu'une structure atteint une taille critique, des données sont tout simplement perdues (essayez juste de retrouver vos photos des avant-dernières vacances, et vous allez vite comprendre l'idée). Intégrer un certain type de fonction de recherche dans votre application est donc important pour que vos utilisateurs puissent retrouver un fichier perdu, ou d'autres informations.

Il existe de nombreuses bibliothèques Python dévolues à la recherche d'informations. Le problème avec la plupart d'entre elles, c'est qu'elles sont difficiles à installer ou qu'elles ne fournissent pas un support cohérent pour toutes les plates-formes. En fait, certaines ne fonctionnent que sur une ou deux plates-formes. Cependant, IRLib

(https://github.com/gr33ndata/irlib) est écrit en pur Python, ce qui garantit son indépendance vis-à-vis de la plate-forme. Si IRLib ne répond pas à vos besoins, assurez-vous que le produit que vous allez choisir fournit les fonctionnalités de recherche voulues sur toutes les plates-formes que vous sélectionnez et que son installation n'est pas inabordable.

y

IRLib crée un index à partir des informations avec lesquelles vous voulez travailler. Vous pouvez ensuite sauvegarder cet index sur le disque dur. Le mécanisme de recherche localise une ou plusieurs entrées répondant au mieux au critère qui a été défini.

. XhKXJ KY RKTY G\ KI 5G\ G KT [ZOKYGTZ 5; _VK

Python donne accès à une immense galerie de bibliothèques dont vous ne pourrez jamais faire le tour. Cependant, vous pouvez rencontrer une situation dans laquelle vous trouvez une bibliothèque Java qui serait parfaite pour ce que vous voulez réaliser, mais que vous ne pouvez pas utiliser dans votre application Python, à moins d'apprendre à jongler. La bibliothèque JPype (http://jpype.sourceforge.net/) rend possible l'accès à la plupart des bibliothèques Java (mais pas à toutes) directement dans Python. Elle permet de créer un pont entre les deux langages au niveau du code interprété. Vous n'avez donc pas à vous lancer dans des contorsions extrêmes

pour que votre application Python communique avec Java.

@ihp_lndpinl_[jjfc][ncihLsnbih_hGp[

Il existe différentes manières d’obtenir une certaine interopérabilité entre deux langages. Créer un pont entre eux, comme le fait JPype, est une de ces méthodes. Une autre alternative consiste à convertir le code créé dans un langage dans le format d’un langage différent. C’est l’approche employée par JPython (https://wiki.python.org/jython/).

y

Cet utilitaire convertit le code Python en code Java, de manière à profiter pleinement des fonctionnalités de Java tout en conservant celles que vous appréciez dans Python.

y

Bien entendu, cette interopérabilité n’est pas un chemin pavé de roses. Dans le cas de JPype, vous n’avez pas accès à certaines bibliothèques Java. En plus, cette approche pénalise la rapidité d’exécution, car JPype doit en permanence convertir les appels et les données. Avec JPython, le problème est que vous perdez la possibilité

de modifier votre code une fois celui-ci converti. Tout changement ultérieur créerait une incompatibilité entre le code Python original et son équivalent Java. Il n'existe donc aucune solution parfaite pour profiter du meilleur des deux mondes.

, l l hJ KX e J KY XKYYU[XI KY XhYKG[RUI GRKY G\ KI A] OYZKJ 8 GZXO^

Selon la configuration de votre réseau, vous pouvez avoir besoin d'accéder à des fichiers ou à d'autres ressources, ce que vous ne pouvez pas faire en utilisant les fonctions natives de la plate-forme. Dans ce cas, vous avez besoin d'une bibliothèque rendant possible cet accès, comme c'est le cas avec Twisted Matrix (https://twistedmatrix.com/trac/). L'idée de base de cette bibliothèque, c'est de vous fournir les appels dont vous avez besoin pour établir une connexion, et ce quel que soit le type de protocole utilisé.

y

Ce qui rend cette bibliothèque si pratique, c'est notamment sa nature pilotée par les événements. Cela signifie que votre application n'a pas à suspendre son cours en attendant que le réseau réponde. De plus, le pilotage par événements facilite grandement l'implémentation de communications asynchrones (c'est-à-dire dans lesquelles une requête est envoyée par une

routine, puis est gérée par une autre routine complètement distincte de la première).

, I I hJ KX e J KY XKYYU[X KY 4TZKXTKZ KT [ZOPOYGTZJ KY HOHPOUZNgW[KY

Même si des produits tels que Twisted Matrix peuvent gérer les communications en ligne, une bibliothèque dédiée au protocole HTTP est souvent une meilleure option lorsque vous travaillez avec Internet, car elle est plus rapide et offre davantage de fonctionnalités. Si vous avez spécifiquement besoin d'un support HTTP ou HTTPS, utiliser une bibliothèque comme httplib2 (https://github.com/jcgregorio/httplib2) est une bonne idée. Cette bibliothèque est écrite en pur Python. Elle rend aussi la gestion de fonctionnalités spécifiques à http, comme définir une valeur Keep-Alive, relativement facile (une valeur Keep-Alive définit la durée pendant laquelle un port reste ouvert dans l'attente d'une réponse, si bien que l'application n'a pas à recréer en permanence la connexion, ce qui se traduirait par une perte de temps et un gaspillage des ressources).

y

Vous pouvez utiliser httplib2 pour n'importe quelle méthodologie spécifique à Internet. Elle fournit par exemple un support complet pour les méthodes de requête GET et POST. Elle contient également des routines pour les méthodes de compression standards utilisées sur Internet, comme FGoCVG ou I\KR. Elle supporte aussi un certain niveau d'automatisation des tâches,

comme la récupération de ressources déjà mises en cache dans les requêtes PUT.

Fh^_r

« Pour retrouver la section qui vous intéresse à partir de cet index, utilisez le moteur de recherche »

,

Assesseurs
Affectation
Apostrophes
Appelant
  passer des informations à IP

Applications
  ajouter des commentaires
  améliorer la rapidité
  améliorer le code
  contrôler les versions
  convertir en java
  créer
  déboguer
  définition des
  documenter
  exécuter
  fichiers et
  informations et
  installer
  interagir avec l’utilisateur
  ordinateur et
  procédures et
  pydoc

Python
sauvegarder
scientifiques
scripts et
se poser des questions sur les autres
sonoriser
tester
utiliser des classes dans les

Arbre de sélection
Args
Arguments
exceptions et
fonctions et
méthodes d’instance et
nombre
variable
variable du

nommés
non nommés
passer des
propriété args
self
transmettre
par nom
par position

valeur par défaut

ASCII
Astérisque
Attributs
classes et
générés par python
listes d’

newline
sys.path

-

Bases de données
Bibliothèques
code source
ressources Internet et

Bloc de code
Bogues
Booléen
Boucles
Condition d’arrêt
Contrôler
avec l’instruction continue
avec l’instruction else
avec l’instruction pass

for
imbriquer
quitter avec l’instruction break
sans fin
simples
while

break

.

C
Caractères
accéder aux
autres

de contrôle
de dessin
de typographie
sélectionner
spéciaux

Chaînes de caractères
alphabétiques
alphanumériques
capitaliser
caractères
autres
de contrôles
de dessin
de typographie
spéciaux

centrer
décimales
définir
en utilisant des caractères
en utilisant des nombres

délimitées par un espace
entre apostrophes
entre guillemets
exceptions et
formater
justifier
localiser
des occurrences
des valeurs
la fin

longueur
manipuler

numériques
partager
remplacer des valeurs
remplir
répétitives
retrouver dans des
sélectionner des caractères
séquences d’échappement
supprimer les espaces
tabulations et
trancher et couper
vierges

Champ
Chemin d’accès
absolu
relatif

CLAS
Classes
attributs et
composants
comprendre les
créer
enfant
étendre
instancier
méthodes
de
et

objets et
parent
tester
utiliser dans des applications
variables de

Clauses
Clés
Code exécutable
Collections
  LIFO

Commandes
  def
  exit()
  help()
  ord()
  print()
  quit()
  str()
  type()

Commentaires
  comme aide-mémoire
  pour empêcher du code de s’exécuter

Communication
Comparaisons
  multiples
  ordinateurs et

Conditions
Connaître plusieurs langages de programmation
Constructeurs
  `__init__` 300

Continue
Contrôle de version
Counterl

/

Data mining
Dates
Débogueur
Décision
tâches multiples et
Décisions
  imbriquées

Deques
Dictionnaires
  clés
  instruction switch et

Données
  analyse en temps réel
  bases de
  collecter
  enregistrer
  exploration des
  listes et
  membres de
  non structurées
  ordinateurs et
  Python et
  rechercher
  retourner depuis une fonction
  scientifiques
  sécurité des
  structurées
  types de
  tabulées

Dossiers
  Chemin d’accès
  Organisation des
  Supprimer

0

elif
else
Else
e-mails
  consulter
  contenu
  courrier et
  créer
    au format HTML
    au format texte

  destinataire
  en-tête
  enveloppe
  envoyer
  expéditeur
  message
  méthode de transmission
  types MIME et

Enregistrements
Entiers
  base
  binaires
  hexadécimaux

Environnements virtuels
Erreurs
  de compilation
  de logique
  de syntaxe
  d’exécution
  sémantiques

sources potentielles
types de

except
exceptions multiples et
utiliser sans exception

Exceptions
arguments et
chaînes de caractères et
clause finally et
gérer
imbriquer
intercepter
lever
liste des arguments
multiples
passer des informations à l appelant
personnalisées
prédéfinies de Python
propager
stratégie de gestion des
uniques

Exposant
Expressions
Extension

1

Fichiers
applications et
créer
de modules
données et
extension

formats de
HTML
lire le contenu
mettre à jour
NEWS
noms de
ouvrir
py
README
refermer
sauvegarder
supprimer
XML

FIFO
Files
finally
Fonctions
appelant
appeler
append()
appendleft()
arguments et
capitalize()
center()
chaînes de caractères et
clear()
clear
Code et
copy()
count()
date()
Définir
dir()
doc()
empty()

endswith()
expandtabs()
extend()
find()
float()
format()
full()
get()
index()
__init__()
input()
insert()
int()
isalnum()
isalpha()
isdecimal()
isdigit()
islower()
isnumeric()
isspace()
istitle()
isupper()
items()
join()
len()
lower()
lstrip()
max()
min()
Nombre variable
arguments
open()
passer des arguments
pop()
Pop()
popleft()

- Push()
- put()
- range()
- remove()
- replace()
- retourner des données réutilisables
- reverse()
- rfind()
- rindex()
- rjust()
- rstrip()
- sort()
- split()
- splitlines()
- startswith()
- __str__()
- strip()
- surcharger
- swapcase()
- time()
- titile()
- upper()
- zfill()

for

Formatage

- affichage alternatif
- alignement et
- largeur et
- précision et
- remplissage et
- séparateur de milliers
- signes et
- type de la sortie et

2

Géocodage
Gestionnaire d’erreur
Getters
Google Maps
Graphiques
Groupe de code
Guillemets

3

Héritage
Heures
Hôte
  adresse de l’
  local

HTML
HTTP
httplib2
HTTPS

4

IDLE
  codage des couleurs
  codes de couleur
  commandes standard et
  configurer
  exécuter une application
  indentation du code
  lancer
  obtenir de

aide
ouvrir une fenêtre
quitter
Raccourcis clavier

if
Indentation
Informations
données et
enregistrer
listes et
ordinateurs et
rechercher

Instance
méthode d’
variable d’

Instances
Instanciation
Instancier
Instructions
break
continue
Else
except
exceptions multiples et
Sans exception

finally
for
from…import
if
combiner
multiples

- if…elif
  - combiner
- if…else
  - combiner
  - multiples
- import
  - collections
  - utiliser
- pass
- switch
- try
- while
  - condition et
  - utiliser
- with

IPython
IRLib
Isort

5

Java
JPype

6

Komodo Edit

7

Langage de programmation
  Python

LearPython.org
LIFO
Ligne de commandes
  maîtriser
  refermer
  taper une commande

Listes
  accéder aux
  ajouter un élément
  copier
  créer
  d’attributs
  deques et
  effacer le contenu
  étendre
  files et
  insérer des éléments
  modifier
  objet counter et
  opérateurs et
  ordinateurs et
  parcourir
  piles et
  rechercher dans les
  supprimer
    des éléments
    un élément de fin de

  trier

Localhost
Localisation

8

Mantisse
Mercurial
Messagerie
Méthodes
  arguments variables
  classes et
  close()
  constructeurs et
  de classe
  d’instance
    arguments et

  variables d’instance et

MIME
  sous-types

Modules
  Datetime
  documentation des
  documenter
  importer
  trouver
  voir le contenu

Mutateurs

9

Nombres complexes

:

Objets
Opérandes
Opérateurs
  arithmétiques
  au niveau du bit
  d’affectation
  définir les
  d’identité
  listes et
  logiques
  membres
  ordre de priorité
  relationnels
  surcharger
  ternaire
  travailler avec les
  unaires

Ordinateur
  applications et
  code binaire et
  communication et
  comparaisons et
  informations et
  langage de programmation et
  listes et
  mode de fonctionnement
  parler à

Outils
  Orphelins

Outils de développement

;

pass
pdoc
PERL
Pile
Piles
Plates-formes
Port
PrettyTable
print()
Procédures
  applications et
  écrire des
  réfléchir aux

Protocoles
Prototype
PyAudio
PyCrypto
pydbgr
pydoc
  liens d’accès rapide
  rechercher un terme
  visualiser les résultats

PyQtGraph
Pytho documentation des modules
Python
  accéder à
    sous Linux
    sous Windows
    sur un Mac

  accéder à des ressources internet
  administration de réseau et
  aide
    de

directe
générale

améliorer
la rapidité des applications
le code

analyse de données en temps réel
applications utiles
attributs générés par
bases de données et
bibliothèques tierces
C# et
chaînes de caractères et
choisir
classes
commandes
comparer avec d’autres langages
convertir les applications en java
créer une application
Data mining et
déboguer les applications
dictionnaires
documentation en ligne
documenter les applications
domaines d’utilisation
données
et
scientifiques et

dossier
courant
par défaut

éditeurs
environnement

de développement interactif
interactif
virtuels et

erreurs
et

exceptions prédéfinies
fichiers.py
fonctions
de chaînes de caractères

formation et
formats de fichiers et
graphiques et
IDLE
importer des modules
installer
sous Linux
sous Windows
sur un Mac

interagir avec l’utilisateur
intérêt de
interfaces graphiques en
Java et
lancer
ligne de commandes
listes et
mode Shell
options
outils
PERL et
plates-formes et
prendre des décisions
programmer pour le web

prototype
quitter
l’aide

rechercher de l’aide
ressources
scripts
sécurité des données et
SIG et
son et
système(s)
de production et
embarqués et

taper une commande
télécharger
tester les applications
tester l’installation
trouver des modules
tutoriels
types de données
unicode et
variables
d’environnement
d’environnement et

vérifier la syntaxe
version
voir le contenu des modules
XML et

Python arguments
PythonEditors
Python.vim
Pythonware
PyUnit

=

Queues

?

Raspberry Py
Réseau
Roundup Issue Tracker

@

Scripts
Séquence
  d’échappement

Serveur SMTP
Setters
SGBDR
SIG
Signe #
SMTP
Socket
Son
Sous-dossiers
  supprimer

SQLAlchemy
Supports de stockage
Système(s)
  de Gestion de Base de Données
  Relationnelle
  embarqués

A

Tabulations
TkInter
try
Tuples
  immutabilité
  travailler avec les

Twisted Matrix
Types de données multiplicité des

B

Unicode

C

Variables
  affecter une valeur
  booléennes
  chaînes de caractères
  complexes
  dates et heures
  de classe
  d’environnement
  déterminer le type
  d’instance
    initialisation

  entières
  en virgule flottante
    numériques
    ERRORLEVEL

PYTHONPATH

Virgule flottante
VirtualEnv

D

W3Schools
While

E

XML
Apprendre